

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LORENA CARLOS BARBOSA GOMES

**CONTRIBUIÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO DE MODELAGEM
MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES**

Jataí – GO
2024

**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: Lorena Carlos Barbosa Gomes

Matrícula: 20221020280089

Título do Trabalho: Contribuições Da Implementação De Um Projeto De Modelagem Matemática No Ensino Médio Na Perspectiva Dos Estudantes

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ 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:

- 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;
- 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;
- 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.

Jataí - GO, 06/02/2025.

Local Data



Documento assinado digitalmente
LORENA CARLOS BARBOSA GOMES
Data: 06/02/2025 21:25:37 -0300
Verifique em <https://validar.dl.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

LORENA CARLOS BARBOSA GOMES

**CONTRIBUIÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO DE MODELAGEM
MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de Pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para Educação para Ciências e Matemática

Sublinha de pesquisa: Educação Matemática

Orientador: Dr. Luciano Duarte da Silva

Jataí - GO
2024

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Gomes, Lorena Carlos Barbosa.

Contribuições da implementação de um projeto de ensino de Modelagem Matemática no Ensino Médio na perspectiva dos estudantes [manuscrito] / Lorena Carlos Barbosa Gomes. - 2024.

167 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2024.

Bibliografias.

Apêndices.

1. Modelagem. 2. Matemática. 3. Ensino. 4. Estudantes. I. Silva, Luciano Duarte da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

ERRATA

GOMES, Lorena Carlos Barbosa. Contribuições da implementação de um projeto de Modelagem Matemática no Ensino Médio na perspectiva dos estudantes. 2024, Mestrado em Educação para Ciências e Matemática – IFG, Jataí, 2024.

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
30	09	os alunos precisam sair da sala de aula	os alunos não precisam sair da sala de aula

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Gomes, Lorena Carlos Barbosa.

Contribuições da implementação de um projeto de ensino de Modelagem Matemática no Ensino Médio na perspectiva dos estudantes [manuscrito] / Lorena Carlos Barbosa Gomes. - 2024.

167 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2024.

Bibliografias.

Apêndices.

1. Modelagem. 2. Matemática. 3. Ensino. 4. Estudantes. I. Silva, Luciano Duarte da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

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

LORENA CARLOS BARBOSA GOMES

**CONTRIBUIÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO DE MODELAGEM MATEMÁTICA
NO ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 06 de dezembro do ano de 2024, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva** - Presidente da banca/Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG; **Prof. Dr. Maxwell Gonçalves Araújo** - Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, e pelo **Prof. Dr. Marcio Urel Rodrigues** - Membro externo - Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT.

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva
Presidente da Banca (Orientador – IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Maxwell Gonçalves Araújo
Membro interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Marcio Urel Rodrigues
Membro externo (UNEMAT)

Documento assinado eletronicamente por:

- Márcio Urel Rodrigues, Márcio Urel Rodrigues - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Universidade do Estado de Mato Grosso (01367770000130), em 22/01/2025 08:06:54.
- Maxwell Gonçalves Araújo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/12/2024 13:22:59.
- Luciano Duarte da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/12/2024 11:38:26.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/12/2024. 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: 596319

Código de Autenticação: 695ad5d5b8



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3514-9699 (ramal: 9699)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por sempre me motivarem a estudar, apoiando e encorajando minhas decisões ao longo da vida. Um agradecimento especial à minha mãe, por sua determinação em garantir que tivéssemos acesso à educação.

Ao meu irmão, por estar presente em minha vida, incentivando-me sempre a conquistar mais, e pelos momentos de descontração e boas risadas.

À Thaís, por toda a paciência e incentivo durante os períodos turbulentos; por sempre acreditar em mim e em meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos amigos que me apoiaram durante o período de correria em minha vida; em especial à Lúcia Helena (*in memoriam*) por ensinar-me que a vida é uma batalha árdua, mas que sempre podemos vencer todos os problemas sorrindo e com leveza.

Aos alunos do 3º ano, que aceitaram o desafio de aprender e ensinar comigo, agradeço o empenho e dedicação demonstrados à realização da pesquisa.

À coordenação e direção da Escola Estadual 29 de Julho, por acreditarem em meu trabalho, permitindo esse estudo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática (PPGECM-IFG) do Câmpus Jataí, por todo o conhecimento e discussões que me refizeram como profissional e estudante.

Aos meus colegas de turma, por todo o companheirismo e aventuras, especialmente a Rosymeire, Vânia, Michele, Rosa, Carla e Lucidária, com quem pude contar durante nossos desafios.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva, por aceitar guiar-me durante esse tempo e apresentar-me uma nova percepção de pesquisa; pela paciência, compreensão, ensinamentos e discussões que me fizeram olhar diferente para o processo de ensinar e pesquisar.

Aos membros que compõem a banca, por aceitarem esse convite e estarem presente nesse importante momento da minha vida. Por todas as contribuições e sugestões que são fundamentais para a pesquisa.

RESUMO

GOMES, Lorena Carlos Barbosa. **Contribuições da implementação de um projeto de Modelagem Matemática no Ensino Médio na perspectiva dos estudantes**. 2024, Mestrado em Educação para Ciências e Matemática – IFG, Jataí, 2024.

Nesta pesquisa, nosso objetivo foi investigar as contribuições da Modelagem Matemática para o ensino-aprendizagem, sob a perspectiva dos alunos do 3º ano do Ensino Médio Noturno da Escola Estadual 29 de Julho, em Confresa, em Mato Grosso. Esta pesquisa possui uma natureza participativa e qualitativa. Sendo assim, para atingir nosso propósito, formulamos a seguinte questão norteadora: quais são as contribuições de um projeto de Modelagem Matemática, integrado a um ambiente de estudo, para o processo de conhecimento da Matemática, segundo os alunos do 3º ano do Ensino Médio Noturno da Escola Estadual 29 de Julho, na cidade de Confresa, estado de Mato Grosso? Para isso, desenvolvemos um projeto que buscou incentivar o interesse dos estudantes pela disciplina, estabelecendo conexões entre os conteúdos e o cotidiano deles. Valorizamos o conhecimento prévio que trouxeram, promovendo, assim, uma participação ativa. Os resultados da pesquisa mostraram que a Modelagem Matemática teve um impacto significativo no processo de formação matemática. Os alunos demonstraram maior interesse pela matéria, além de desenvolverem habilidades em resolução de problemas, criatividade e trabalho em equipe. Ademais, a atividade de modelagem possibilitou que os estudantes relacionassem os conteúdos matemáticos às situações do dia a dia, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado. Concluímos que esse projeto é eficaz para o ensino da Matemática, pois promove o desenvolvimento de competências essenciais à vida e ao mercado de trabalho. A implementação de projetos de modelagem nas escolas pode contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e para a superação das dificuldades enfrentadas pelos alunos em relação à disciplina.

Palavras-chave: Modelagem; Matemática; Aprendizagem; Ensino; Estudantes.

ABSTRACT

GOMES, Lorena Carlos Barbosa. **Contribuições da implementação de um projeto de Modelagem Matemática no Ensino Médio na perspectiva dos estudantes**. 2024, Mestrado em Educação para Ciências e Matemática – IFG, Jataí, 2024.

In this research, our objective was to investigate the contributions of Mathematical Modeling to the teaching-learning process, from the perspective of students in the 3rd year of Night High School at the 29 de Julho State School, in Confresa, Mato Grosso. This research has a participatory and qualitative nature. Thus, to achieve our purpose, we formulated the following guiding question: what are the contributions of a Mathematical Modeling project, integrated into a study environment, to the process of mathematical knowledge, according to students in the 3rd year of Night High School at the 29 de Julho State School, in the city of Confresa, state of Mato Grosso? For this, we developed a project that sought to encourage students' interest in the discipline, establishing connections between the contents and their daily lives. We value the prior knowledge they brought, thus promoting active participation. The results of the research showed that Mathematical Modeling had a significant impact on the mathematical formation process. Students showed greater interest in the subject, in addition to developing skills in problem solving, creativity and teamwork. Furthermore, the modeling activity allowed students to relate mathematical content to everyday situations, making learning more meaningful and contextualized. We conclude that this project is effective for teaching Mathematics, as it promotes the development of essential skills for life and the job market. The implementation of modeling projects in schools can contribute to the improvement of teaching quality and to overcoming the difficulties faced by students in relation to the discipline.

Keywords: Mathematical; Modeling; Learning Environment; Teaching; Student.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas da Modelagem Matemática sob a perspectiva de Bassanezi	24
Quadro 2 - Etapas da Modelagem Matemática segundo Burak	26
Quadro 3 - Etapas de Modelagem Matemática segundo Biembengut	28
Quadro 4 - Etapas de Modelagem Matemática segundo Barbosa.....	30
Quadro 5 - Flexibilidade da modelagem na concepção de Barbosa	31
Quadro 6 - A Modelagem Matemática e algumas concepções	35
Quadro 7 - Ambientes de Aprendizagem de Ole Skosmose	37
Quadro 8 - Competências da BNCC que convergem com a Modelagem Matemática	40
Quadro 9 - Roteiro de desenvolvimento do projeto de ensino-aprendizagem	60
Quadro 10 - Questionário final respondido pelos estudantes que participaram do projeto	76
Quadro 11 - Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 2	81
Quadro 12 - Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 3	82
Quadro 13 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 4	85
Quadro 14 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 5	87
Quadro 15 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 6	89
Quadro 16 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 7	90
Quadro 17 – Unidades de Registro extraídas do Questionário Final	92
Quadro 18 – Articulação entre as Unidades de Registro e as Categorias de Análise	92
Quadro 19 - Configuração completa da primeira categoria de análise	95
Quadro 20 - Definição das Unidades de Registro da Categoria I	102
Quadro 21 - Configuração completa da segunda categoria de análise.....	103
Quadro 22 - Definição das Unidades de Registro da Categoria II	109
Quadro 23 - Configuração completa da segunda categoria de análise.....	110
Quadro 24 - Definição das Unidades de Registro da Categoria III.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas das áreas dos ambientes na escola	70
Tabela 2 - Orçamento dos custos de implantação do sistema de captação.....	74

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - A Educação Matemática e alguns de seus primeiros colaboradores	22
Figura 2 - Dionísio Burak (1944)	25
Figura 3 - Maria Salett Biembengut (19??)	28
Figura 4 - Jonei Cerqueira Barbosa (19??)	29
Figura 5 - Lourdes Maria Werle de Almeida (19??)	32
Figura 6 - Ademir Donizeti Caldeira (19??)	34
Figura 7 - Unidades temáticas para Matemática segundo a BNCC	40
Figura 8 - Hilton Ferreira Japiassu (1934 – 2015)	43
Figura 9 - Perspectivas de trabalho de habilidades, articulando diferentes áreas	46
Figura 10 - Escola Estadual 29 de Julho	51
Figura 11 - Entrada da escola e pavilhões de sala de aula	52
Figura 12 - Laboratório de Ciências e Matemática da Escola Estadual 29 de Julho	52
Figura 13 - Sala de aula da Escola Estadual 29 de Julho	53
Figura 14 - Gabinete com os dispositivos para o uso em sala de aula	53
Figura 15 - Etapas da Pré-análise na Análise de Conteúdo	56
Figura 16 - Categorização do material	58
Figura 17 - Distribuição Hídrica no Brasil	61
Figura 18 - Rio Cacau	62
Figura 19 - Rio Cacau durante o período de chuvas	63
Figura 20 - Local de passagem do Rio Cacau sob a BR-158	63
Figura 21 - Local de pesca e lazer durante a estiagem	63
Figura 22 - Pesquisa realizada com os estudantes do turno matutino da Escola Estadual 29 de Julho	64
Figura 23 - Pesquisa realizada com os estudantes do turno noturno da Escola Estadual 29 de Julho	65
Figura 24 - Fatura do consumo de água de uma residencial normal	66
Figura 25 - Média da climatologia dos últimos 30 anos da região de Confresa-MT	67
Figura 26 - Captação de água da chuva por calha	69
Figura 27 - Esquema de funcionamento mini cisterna	69
Figura 28 - Mapeamento do espaço escolar	71
Figura 29 - Representação do gasto de água atualmente no ambiente escolar	71
Figura 30 - Esboço realizado para o cálculo de área do telhado do pavilhão selecionado	73

Figura 31 - Cálculo para determinar a capacidade dos reservatórios	73
Figura 32 - Representação do sistema de captação e armazenamento	74
Figura 33 - Representação da utilização da água captada na horta escolar.....	75
Figura 34 - Apresentação da construção dos detalhes da maquete.	75
Figura 35 - Resposta dos estudantes sobre sua experiência de trabalhar no projeto.....	80
Figura 36 – Movimento de Triangulação	94

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CDI	Cálculo Diferencial e Integral
DRC	Documento de Referência Curricular de Mato Grosso
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MM	Modelagem Matemática
PCN	Parâmetros Curriculares Nacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	Modelagem Matemática no Brasil.....	21
2.1.1	<i>Concepção de Bassanezi</i>	<i>23</i>
2.1.2	<i>Concepção de Burak</i>	<i>25</i>
2.1.3	<i>Concepções de Biembengut</i>	<i>27</i>
2.1.4	<i>Concepção de Barbosa.....</i>	<i>29</i>
2.1.5	<i>Concepção de Almeida.....</i>	<i>31</i>
2.1.6	<i>Concepção de Caldeira</i>	<i>33</i>
2.1.7	<i>Análise das Concepções de Modelagem Matemática</i>	<i>35</i>
2.2	Ambiente de Aprendizagem.....	36
2.3	O ensino de Matemática segundo a BNCC.....	38
2.4	A interdisciplinaridade no ensino de Matemática	42
3	CAMINHOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA PESQUISA	48
3.1	Opções metodológicas.....	48
3.2	Instrumentos de coleta de dados.....	50
3.3	Lócus da pesquisa	51
3.4	Alunos participantes do Projeto	54
3.5	Análise de Conteúdo	54
3.5.1	<i>Pré-análise.....</i>	<i>55</i>
3.5.2	<i>Exploração do Material</i>	<i>57</i>
3.5.3	<i>Interpretação dos dados</i>	<i>58</i>
4	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	60
4.1	1º momento- Apresentação do problema.....	61
4.2	2º momento - Pesquisa Estatística Amostral	64
4.3	3º momento - Abastecimento de água no município.....	66

4.4	4º momento - Aproveitamento de água da chuva e sua captação	67
4.5	5º momento - Medição dos ambientes	70
4.6	6º momento - Captação de água no ambiente escolar	72
4.7	7º momento - Representação do projeto	74
4.8	8º momento - Percepções dos estudantes	76
4.9	Modelagem Matemática adotada nesta pesquisa.....	77
4.10	Produto Educacional	78
5	PROCESSO DE CODIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA..	80
5.1	Respostas dos participantes acerca do questionário final.....	80
5.2	Elaboração das Categorias de Análise	91
6	DINÂMICA DIALÓGICA DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	94
6.1	Categoria de Análise I – Matemática Aplicada.....	95
6.1.1	Unidade de Registro – Análise interpretativa	95
6.1.2	Unidade de Registro – Assimilação de Conteúdos.....	96
6.1.3	Unidade de Registro – Cálculos Matemáticos.....	97
6.1.4	Unidade de Registro – Compreensão Profunda do Conteúdo	98
6.1.5	Unidade de Registro – Matemática Aplicada ao Cotidiano	99
6.1.6	Síntese Interpretativa das Unidades de Registro da Categoria I	101
6.2	Categoria de Análise II – Metodologia e Práticas Pedagógicas.....	102
6.2.1	Unidade de Registro – Aulas Práticas.....	103
6.2.2	Unidade de Registro – Avaliação Positiva	104
6.2.3	Unidade de Registro – Ensino e Aprendizagem.....	105
6.2.4	Unidade de Registro – Espaços Alternativos de Aprendizagem	106
6.2.5	Unidade de Registro – Interdisciplinaridade	107
6.2.6	Síntese Interpretativa das Unidades de Registro da Categoria II.....	108
6.3	Categoria de Análise III – Desafios no Processo de Ensino e Aprendizagem	109
6.3.1	Unidade de Registro – Cidadania.....	110

6.3.2	Unidade de Registro – Despertar dos Interesses dos Alunos	111
6.3.3	Unidade de Registro – Engajamento.....	113
6.3.4	Unidade de Registro – Trabalho em Grupo	114
6.3.5	Unidade de Registro – Impactos e Benefícios do Projeto.....	116
6.3.6	Unidade de Registro – Limitações e Obstáculos	117
6.3.7	Unidade de Registro – Problema Comum à Comunidade	118
6.3.8	Síntese Interpretativa das Unidades de Registro da Categoria III	118
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
	REFERÊNCIAS.....	124
	APÊNDICE A – TERMO DE PARTICIPAÇÃO	130
	APÊNDICE B – TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COOPARTICIPANTE	131
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1	132
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2	126
	APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL.....	127

1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo, a disciplina de Matemática é considerada, no ambiente escolar, uma das mais difíceis em sua aprendizagem. Isso ocorre, além de outros motivos, devido à formação de professores, já que estes alimentam essa percepção, como ressaltam Marcão, Oliveira e Santos (2021). Ademais, os autores chamam a atenção para a carga horária destinada ao estudo da Matemática nesses cursos, dado que, via de regra, o tempo estabelecido às aulas dessa disciplina é insuficiente, contribuindo para criar um ambiente desmotivador em sala de aula.

Ao longo da minha¹ Educação Básica, frequentei escolas particulares. No entanto, durante o ensino médio, era comum observar as escolas competindo pela quantidade de alunos aprovados nos vestibulares. A escola que mais aprovava era considerada a que oferecia o melhor ensino.

Lembro-me de memorizar fórmulas e truques para facilitar a resolução dos exercícios propostos. Normalmente, as disciplinas que mais adotavam esse método eram as de ciências da natureza (Física, Química, Biologia) e a disciplina de Matemática. Mas ter memorizado e saber resolver não significava compreender o que estava sendo feito nos problemas apresentados.

Ao terminar o ensino médio em 2009, tive a oportunidade de frequentar um curso preparatório para o vestibular. Lembro-me de que minha turma tinha cerca de 500 alunos. Durante as aulas, tínhamos resumos dos conteúdos das disciplinas e resolução de questões de exames anteriores. Havia alguns monitores disponíveis para ajudar os alunos com dificuldades na resolução das atividades.

Quando entrei na Universidade Federal do Pará em 2012, lembro-me de me deparar com disciplinas que não pareciam ter relação com o que eu já conhecia. Enquanto cursava disciplinas pedagógicas, questionava em que escolas aquelas metodologias estavam sendo aplicadas.

Desde 2018, tenho atuado como professora no estado de Mato Grosso, embora já trabalhasse na área desde 2016 em cursos preparatórios e reforço escolar. Diante da falta de motivação clara nos alunos e dos resultados insatisfatórios em avaliações internas e externas, senti-me desorientada ao não conseguir encontrar soluções para mudar essa situação. Foi aí que decidi explorar abordagens pedagógicas distintas, como uma forma de promover o envolvimento dos alunos nas minhas aulas.

Após ingressar no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática (PPGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)

¹ A primeira pessoa do singular é utilizada para apresentar a trajetória profissional do pesquisador. Ao referir-me ao conteúdo da dissertação, utilizo a primeira pessoa do plural (pesquisadora e orientador).

- Câmpus Jataí, tive a oportunidade, enquanto educadora, de explorar e debater várias teorias e experiências. As disciplinas oferecidas pelo programa possibilitaram a revisão e reformulação da minha prática profissional. Cada professor (a) que nos orientou nessa jornada estimulou novas reflexões, exigindo que buscássemos respostas.

Durante esse tempo, tive minha primeira experiência com a Modelagem Matemática e suas várias abordagens e propostas, todas visando o mesmo objetivo: proporcionar um ensino de Matemática de excelência. Após conhecer meu orientador, fui introduzida a essas novas abordagens, e elas guiaram minha pesquisa e incentivaram-me a reconsiderar minha abordagem como professora e pesquisadora.

O ensino de Matemática na Educação Básica ainda segue um ensino tradicional. Alrø e Skovsmose (2010) destacam que os professores dividem as aulas em dois momentos: no primeiro momento, são apresentadas aos estudantes as técnicas matemáticas; no segundo momento, exercícios para aplicação do que lhes foi apresentado. Isso dificulta o processo de aprendizagem e raciocínio dos estudantes, fazendo com que se atue de forma mecânica, com exercícios de repetição. A ruína do ensino-aprendizagem de Matemática está ligada ao foco na resolução de exercícios. Com base nisso, Zacarias (2008) ressalta:

[...] o fracasso do ensino e da aprendizagem da Matemática é um dado real e questionado pelos que se interessam pela educação como uma possibilidade de formar o cidadão crítico e atuante nos diferentes seguimentos da sociedade. (Zacarias, 2008, p. 13).

Os estudantes devem ser convidados a participar do seu processo de aprendizagem através de práticas de ensino interativas e estimulantes. Silva (2018, p. 11) destaca que os professores devem “[...] aproximar cada vez mais os interesses dos alunos em aprender matemática e assim, atingir o foco principal dos processos de ensino: que é a aquisição significativa do conhecimento pelos alunos.”.

Nesta pesquisa, nosso objetivo é analisar de que maneira o desenvolvimento de um projeto de Modelagem Matemática com os alunos pode contribuir para a aprendizagem de conteúdos matemáticos, buscando compreender sua aplicabilidade e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento do pensamento crítico, abordando questões sociais relevantes para a resolução de problemas do cotidiano desses estudantes.

Nestes seis anos em que resido em Confresa, estado de Mato Grosso, tenho percebido a insatisfação dos moradores devido à falta de água em suas casas durante os períodos de seca. Com a ausência de medidas de racionamento na região e a baixa utilização da água da chuva, optamos por avançar com o projeto de captar e reutilizar a água das chuvas.

A partir dessas situações, após as observações das dificuldades encontradas por mim e por alguns colegas, construiu-se o tema desta pesquisa. Lidando com as rejeições por parte dos estudantes, que criaram a imagem de que a disciplina de Matemática é “difícil e sem finalidade”, surgiu, durante os questionamentos e leituras, a pergunta que norteou essa dissertação: **quais contribuições de um projeto de modelagem matemática, integrado a um ambiente de aprendizagem, podem fornecer ao processo de ensino-aprendizagem de Matemática, segundo os alunos da turma do 3º ano do Ensino Médio Noturno da Escola Estadual 29 de Julho, na cidade de Confresa, em Mato Grosso?**

Os dados recolhidos ao longo do projeto são fundamentais para responder à pergunta norteadora com base na análise de uma experiência pedagógica. Em abril de 2023, os alunos foram convidados a participar da proposta, sendo distribuídos em grupos de seis pessoas.

Durante o progresso da proposta, apontou-se no “diário de bordo” o detalhamento da participação dos envolvidos, com suas observações sobre atividades e desafios, desenvolvidos por eles, e os registros fotográficos.

Todas as etapas para a realização deste projeto serão detalhadas no **Capítulo 4**, seguido das análises de cada etapa, de acordo com o referencial teórico desta pesquisa. A criação do plano e sua execução também estão descritas nos tópicos desta dissertação.

No **Capítulo 1 – Introdução** - é apresentado um pouco da trajetória da pesquisadora e dos participantes, com suas inquietações e motivações que guiaram esta pesquisa. Além da questão norteadora e a estrutura geral da dissertação.

No **Capítulo 2 - Referencial Teórico**, serão discutidas diferentes visões sobre Modelagem Matemática com uma análise histórica dos principais autores no Brasil. Dentre estes estarão: Almeida (2004); Almeida, Silva e Vertuan (2012); Barbosa (2001, 2004); Bassanezi (2002, 2004); Biembengut (2009); Biembengut e Hein (2013); Burak (1992, 2010); Klüber e Burak (2008). Também é explorada a importância de um Ambiente de Aprendizagem, segundo Alrø e Skovsmose (2010), e como este influencia o processo de ensino-aprendizagem da Matemática. O embasamento documental apoia a implementação de novas metodologias em sala de aula, conforme indicado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e promove a abordagem interdisciplinar em projetos educacionais.

No **Capítulo 3 - Caminhos Teóricos-Metodológicos da Pesquisa**, serão delineados os métodos de pesquisa utilizados, os instrumentos de coleta e análise de dados, a descrição do local onde o projeto foi realizado e as características dos alunos envolvidos.

No **Capítulo 4 – Descrição das Atividades**, serão apresentadas as etapas do projeto e seu desenvolvimento com as análises realizadas em cada momento, juntamente com as percepções e anotações do “diário de bordo”.

No **Capítulo 5 – Processo de Decodificação dos Dados da Pesquisa**, serão apresentadas as categorias e as unidades de registro a partir das respostas dos participantes ao questionário final realizado com os estudantes.

No **Capítulo 6 – Dinâmica Dialógica das Categorias de Análise**, serão apresentadas as categorias e as unidades de registro baseadas nos excertos das respostas dos estudantes, bem como as referências para as categorizações.

No **Capítulo 7 – Considerações Finais**, será relatada a construção e o progresso da pesquisadora durante a evolução do projeto, além de suas observações e considerações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, serão abordadas algumas concepções da Modelagem Matemática, destacando a contribuição de diversos autores para melhorar o ensino e a aprendizagem da Matemática em diferentes níveis educacionais. Além disso, será explorada a abordagem do Ambiente de Aprendizagem, que promove a participação ativa dos estudantes em seu processo de aprendizado. A interdisciplinaridade será discutida como uma forma de ensinar, garantindo que os conteúdos sejam abordados de maneira integrada.

2.1 Modelagem Matemática no Brasil

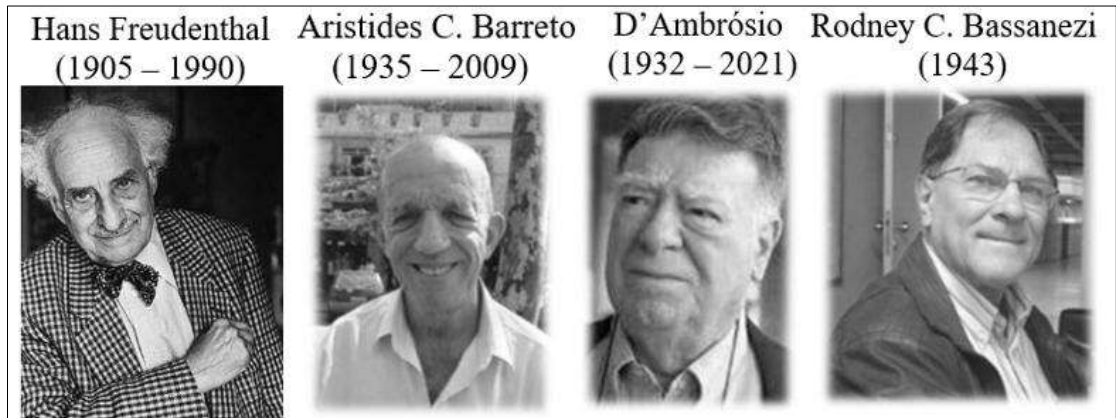
Foi no final dos anos 1950 e início dos anos 1960 que surgiram os primeiros relatos de uma abordagem matemática diferenciada. Contudo, naquela época, ainda não existia um termo específico para esse processo. Biembengut (2009) salienta que o movimento, que mais tarde seria denominado "modelagem matemática", aparece como uma aplicação prática do conhecimento matemático em benefício da ciência e da sociedade, estimulando, assim, a pesquisa nessa área. A partir desse ponto, diversos eventos começaram a buscar metodologias de ensino para que os conteúdos abordados fossem úteis e significativos aos alunos. Com o objetivo de incentivar os discentes a desenvolverem o hábito de pensar, refletir e compreender a realidade de uma maneira matemática, busca-se deixar de lado as abordagens decoradas e padronizadas que as aulas de Matemática costumavam ter. Alguns eventos de destaque auxiliaram para a expansão desse modelo que ia ganhando espaço, como o *Lausanne Symposium*, na Suíça, em 1968; e o *Instituut voor Ontwikkeling van het Wiskunde Onderwijs* - IOWO (Instituto para o Desenvolvimento da Educação Matemática), fundada na Holanda, em 1971, por Hans Freudenthal. Somente em 1983, no entanto, foi consolidado o Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações (ICTMA), que faz parte dos grupos do *Internacional Congress Mathematics Education* (ICME) e acontece até hoje de forma bianual².

Como havia representantes brasileiros na comunidade internacional de Educação Matemática, esse processo no Brasil não demorou a acontecer. Biembengut (2009) destaca entre estes representantes: Aristides C. Barreto, Ubiratan D'Ambrosio e Rodney C. Bassanezi. Esse movimento aconteceu no final dos anos 1970 e foi conquistando cada vez mais adeptos,

² O deste ano ocorreu em Sydney, Austrália. Para mais informações, acesse: <https://icme15.org/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

fomentando, assim, mais debates, discussões e pesquisas que permitiram emergir a linha de pesquisa de Modelagem Matemática. Também encontramos grupos de pesquisa da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM³), favorecendo, portanto, a produção de monografias, artigos e dissertações.

Figura 1 - A Educação Matemática e alguns de seus primeiros colaboradores



Fonte: elaborada pela autora, 2024.⁴

O matemático e pesquisador Aristides Camargos Barreto é considerado o primeiro a realizar experiências de modelagem na Educação no Brasil, defendendo sua metodologia em vários eventos. Na década de 1970, ele lecionava na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e utilizava-se de modelos matemáticos para suas aulas de Fundamentos da Matemática Elementar e de Cálculo Avançado, no curso de pós-graduação em Engenharia. Aristides Barreto e seus alunos criaram estratégias e modelos para áreas da Biologia, da Linguística e da Ecologia. Entretanto, durante as aulas de Cálculo Diferencial e Integral IV nas turmas de Engenharia, durante um semestre de 1976, o pesquisador colocou suas concepções em prática. Importante destacar que isso ocorre em 4 turmas, perfazendo 215 alunos.

Ao buscar a solução de seus problemas matemáticos, Barreto procurava tornar os estudantes motivados e interessados tanto em sua resolução de forma algébrica quanto colocando em prática sua reflexão. Essas experiências, ou participações com os alunos que orientava, fizeram com que Barreto defendesse sua proposta em eventos e periódicos, nacionais e internacionais, conquistando muitos adeptos. Entre esses seguidores, registra-se Rodney

³ Para mais informações, acesse: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

⁴ Montagem feita a partir de: <https://elikakurniadi.wordpress.com/pmri/prof-dr-hans-freudenthal-1905-1990/>. e <https://slideplayer.com.br/slide/12130406/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

Bassanezi, que o viu ministrando, na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), no estado de São Paulo, um seminário sobre “Modelos Matemáticos”.

Com esse crescimento e a expansão da Modelagem Matemática, avolumaram-se as pesquisas, acarretando a necessidade de publicações e a oferta de cursos de extensão e formação de professores. Destacaremos aqui algumas concepções de forma resumida.

2.1.1 *Concepção de Bassanezi*

Rodney Bassanezi é considerado um dos pioneiros em pesquisa na Modelagem Matemática no Brasil, exercia sua teoria de forma teórica e prática. Ao ministrar um curso, na década de 1980, para professores de Cálculo Diferencial e Integral (CDI), propôs aos alunos que apresentassem problemas que envolvessem CDI. Ao constatar que a maioria das questões apresentadas eram análogas aos dos livros, considerou a oportunidade de propor a sua concepção e, então, desenvolveu problemas relacionados à Biomatemática⁵. Após isso, Bassanezi ministrou diversos cursos de aperfeiçoamento para professores de várias instituições da Região Sul do Brasil, influenciando e mostrando perspectivas diferentes da Matemática tanto para o aluno como para o professor. Para Bassanezi (2009) a Modelagem Matemática (MM) é uma estratégia de ensino-aprendizagem, sendo o resultado da interação do discente com seu ambiente natural.

Ao ser coordenador do curso de pós-graduação na Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, em Guarapuava, durante 1982, Bassanezi propõe uma mudança no programa do curso, incluindo, desse modo, uma investigação para questões que envolvessem um problema local. À vista disso, promovia-se uma estratégia de aprendizagem dos conteúdos aplicados. Posteriormente, em 1983, o matemático colaborou com o programa de Mestrado em Educação Matemática na Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Rio Claro, estado de São Paulo, atuando como professor e orientador de mestrandos na elaboração de suas dissertações.

Para Bassanezi, Modelagem Matemática é “[...] a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. (2002, p. 16). Nesse modelo, os alunos têm a responsabilidade de selecionar tópicos de seu interesse, enquanto o professor atua como orientador no processo de ensino. O

⁵ Biomatemática é a utilização de modelos matemáticos no estudo de problemas biológicos, bem como métodos matemáticos inspirados em processos biológicos. É a disciplina que combina os usos simultâneos das ciências biológicas e da matemática, resolvendo tanto questões básicas de ciências biológicas como emergindo novas áreas de pesquisa em Matemática. (Sampaio, Silva. 2012)

objetivo é tornar a aprendizagem mais agradável e relevante. O professor deve garantir que o tema escolhido esteja alinhado com o foco principal, transmitindo aos alunos conhecimentos matemáticos e métodos para resolver problemas do dia a dia.

Na visão de D'Ambrosio (1986), a Modelagem une a Matemática aos aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos dos alunos. Por consequência, ela reflete eventos ou fenômenos da sua realidade. Esses desafios serão enfrentados através de conhecimentos matemáticos, resultando em um modelo matemático.

O professor Bassanezi (2004) apresenta cinco argumentos para a inclusão da Modelagem Matemática: motivação; facilitação da aprendizagem; preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas; desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da Matemática. Sob sua perspectiva, a Modelagem Matemática voltada ao Ensino Superior segue seis etapas conforme é apresentado no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – Etapas da Modelagem Matemática sob a perspectiva de Bassanezi

1. EXPERIMENTAÇÃO	Levantamento dos dados e variáveis.
2. ABSTRAÇÃO	Possíveis métodos a serem utilizados na resolução dos problemas.
3. RESOLUÇÃO	Método matemático utilizado para substituir a linguagem natural das hipóteses.
4. VALIDAÇÃO	Verificação que a solução enquadra-se de fato no problema inicial.
5. MODIFICAÇÃO	Ocorre as adaptações, reajustes e aperfeiçoamentos quando necessários.
6. APLICAÇÃO	Voltar ao problema inicial e explicar de fato o que acontece e o porquê.

Fonte: adaptado de Bassanezi (2004).

As seis etapas propostas pelo autor são essenciais para o desenvolvimento de trabalhos com a abordagem da Modelagem Matemática. Na fase de “Experimentação”, a organização dos dados é crucial, envolvendo a escolha do tema, a familiarização com o assunto e a identificação da situação-problema. Na etapa de “Abstração”, é fundamental formular hipóteses e estabelecer a relação entre as variáveis que influenciarão a criação do modelo matemático. Durante a “Resolução”, é importante interpretar matematicamente o modelo estabelecido para substituir as hipóteses por uma linguagem matemática. Na etapa de “Validação”, o modelo é aprovado ou não, verificando se os fenômenos observados correspondem às soluções do problema e se estas foram adequadas. Se a solução do problema não foi satisfatória, na etapa “Modificação”, as estratégias adotadas são ajustadas para aprimorar o modelo.

Bassanezi acredita que esse método exige dos professores muita habilidade e criatividade, visando desenvolver novos métodos e técnicas quando necessárias em sua interação entre a realidade e a matemática. Como as etapas não precisam ser seguidas em uma sequência linear, durante as atividades é viável retornar e fazer alterações para aprimorar a compreensão e a execução do processo.

2.1.2 Concepção de Burak

Em 1987, foi concluída sua dissertação de mestrado em Ensino da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científico da Educação pela Unesp, em Rio Claro, sob a orientação de Bassanezi. O professor Dionísio Burak possui doutorado em Educação pela Unicamp, e pós-doutorado pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atua desde 2003 como professor e orientador em cursos de pós-graduação na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), no estado do Paraná, e desde 1974 na Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), também no Paraná, disseminando seus conhecimentos da Modelagem Matemática.

Figura 2 - Dionísio Burak (1944)



Fonte: disponível em: https://sites.unicentro.br/wp/demat/files/2012/06/dionisio_burak.jpg. Acesso em: 25 nov. 2024.

Para Burak (1992, p. 62), a “[...] Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”. Dionísio Burak adota a Modelagem Matemática como uma alternativa metodológica ao ensino-aprendizagem na Educação Básica, destacando a importância da interdisciplinaridade com abordagem em conteúdos do cotidiano dos alunos.

Procurando tornar o ensino de Matemática mais dinâmico e proporcionar uma aprendizagem mais significativa para os alunos, Burak (2004) recomenda que as atividades de Modelagem Matemática sigam um roteiro com cinco etapas, conforme descrito no quadro a seguir.

Quadro 2 - Etapas da Modelagem Matemática segundo Burak

1. Escolha do tema	O professor apresenta tópicos que têm potencial para despertar interesse dos alunos. Além disso, deve atuar como mediador. Nesse momento, não é necessário estabelecer a conexão com o conteúdo matemático.
2. Pesquisa exploratória	Após definir o tema, os alunos conduzem uma pesquisa exploratória, tendo uma ideia inicial do que desejam desenvolver.
3. Levantamento de problemas	Ao definir o que se deseja desenvolver, os alunos precisam identificar o problema a ser solucionado, pois isso possibilita a aplicação e o aprendizado dos conteúdos matemáticos.
4. Resolução de problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema	A busca é pela solução dos problemas identificados anteriormente, utilizando o conteúdo matemático de um modo que seja acessível ao aluno. Dessa forma, é possível sistematizar a resolução, permitindo que o aprendizado ocorra de uma maneira inversa à abordagem tradicional.
5. Análise crítica das soluções	A análise envolve a avaliação do que foi sugerido e a forma como as respostas foram obtidas, além de verificar se a proposta é viável ao ensino. O objetivo é contribuir para a formação de alunos que são participativos.

Fonte: adaptado de Klüber e Burak (2008).

No decorrer da primeira etapa, é crucial que o tema selecionado seja de interesse dos alunos participantes, objetivando promover uma maior interação. As turmas podem ser divididas em grupos, cada um com um tema próprio ou geral, sendo assim designado para toda a turma. Na etapa de “Pesquisa Exploratória”, tanto os estudantes quanto os professores aprofundam-se no tema escolhido, reunindo informações relevantes. Os conceitos matemáticos necessários para resolver os problemas propostos são explorados. Ao longo da terceira etapa, os questionamentos são formulados em linguagem matemática, fomentando o pensamento crítico dos estudantes. O desenvolvimento crítico e reflexivo que ocorre no processo difere dos encontrados em livros, uma vez que os problemas surgem de uma investigação exploratória. Na fase de “Modelagem”, os problemas exibem características únicas, sendo formulados com base na pesquisa realizada. No decurso da etapa “Resolução de Problemas”, os conceitos matemáticos adquirem significado, destacando-se em áreas de interesse dos estudantes. Na etapa final, as soluções encontradas ao longo do processo são analisadas e discutidas,

considerando os aspectos matemáticos e outros relacionados ao tema, visto que isso possibilita a avaliação e a validação do uso do modelo selecionado em problemas semelhantes.

Com isso, Burak (2004) defende que os alunos podem encontrar um significado mais profundo naquilo que estudam, explorando e observando temas que realmente os interessem. Esses grupos de alunos têm a chance de expressar-se, debater e sugerir soluções com base nos tópicos escolhidos por eles mesmos, buscando, desse modo, a satisfação pessoal ao compreender e resolver problemas que despertam seu interesse.

2.1.3 Concepções de Biembengut

A professora Maria Salett Biembengut ressalta que sua concepção foi influenciada por Bassanezi (2001) no tempo em que ela cursava o Mestrado. Embora tenha ingressado por acaso no curso de Ciências com Habilitação em Matemática, Biembengut rapidamente apaixonou-se pela experiência de ensinar. A professora Maria Salett possui doutorado em Engenharia de Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e, atualmente, é docente aposentada na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); é autora de diversos livros que demonstram como a Modelagem Matemática pode ser uma ferramenta valiosa aos professores da Educação Básica.

Para Biembengut e Hein (2013, p. 7) a modelagem é “tão antiga quando a própria Matemática, surgindo de aplicações diárias dos povos antigos”. Posto isso, a modelagem está presente em quase todas as áreas. Tal interpretação é necessária para explicar os fenômenos naturais e sociais nos quais estamos inseridos. Para Biembengut e Hein (2003), a Modelagem Matemática é um processo de obtenção que almeja um modelo que relacione a utilização da matemática à realidade do aluno, traduzindo o fenômeno estudado para a linguagem matemática. Nelson Hein e Maria Salett determinam que a modelagem “[...] é uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias. ” (Biembengut; Hein, 2005, p. 13).

Figura 3 - Maria Salett Biembengut (19??)

Fonte: disponível em: <https://eventos.ufu.br/palestrante/2020/08/maria-salett-biembengut>. Acesso em: 26 nov. 2024.

A autora, acima destacada, assevera que a Modelagem Matemática deve estimular o domínio dos conceitos matemáticos e não apenas a sua aplicação. Por conseguinte, sob essa concepção, a modelagem é um método que adentra o ensino-aprendizagem. No Quadro 3, podemos destacar as três etapas de sua concepção a respeito de Modelagem Matemática:

Quadro 3 - Etapas de Modelagem Matemática segundo Biembengut

Interação (Percepção e apreensão)	Reconhecimento da situação-problema.
	Familiaridade com o assunto.
Matematização (Compreensão e explicitação)	Formulação do problema
	Resolução do problema
Modelo Matemático (Significação e Expressão)	Interpretação da solução
	Validação do modelo

Fonte: adaptado de Biembengut (2009).

Na primeira etapa, é essencial reconhecer a situação-problema e avaliar o nível de familiaridade dos estudantes com o tema. Essa pesquisa pode ser feita das seguintes formas: direta, utilizando livros, revistas e artigos; indireta, através de dados empíricos e de campo. Na segunda etapa, o problema é lido sob uma perspectiva matemática, buscando resolver a situação por meio de um modelo que aproxime a solução dos conceitos matemáticos. Nesse momento, levantam-se as hipóteses e identificam-se constantes e variáveis, selecionando o que é relevante nos processos. Por fim, na última etapa, verifica-se o grau de confiança nos resultados obtidos, interpretando e validando o modelo. Se os objetivos não forem alcançados, revisitam-se as etapas anteriores para ajustar as hipóteses e variáveis adequadamente.

Klüber e Burak (2009) destacam que, na concepção da professora Maria Salett Biembengut, a Modelagem na Educação Básica não pode ser desenvolvida na mesma intensidade que no Ensino Superior, dado que neste é esperado que os estudantes tenham uma

maior facilidade em desenvolver os modelos, em razão de suas experiências empíricas. Por intermédio da Modelagem, os estudantes podem representar, matematicamente, fatos reais de seu cotidiano, podendo, por isso, compreender, modificar e simular em diversas áreas de conhecimento.

Biembengut e Hein (2014) sugerem ainda que há cinco passos para que a Modelagem seja inserida em uma sala de aula: o diagnóstico dos alunos; a escolha do tema; o desenvolvimento do conteúdo programático; as orientações de modelagem e a sua avaliação.

2.1.4 *Concepção de Barbosa*

O professor Jonei Cerqueira Barbosa formou-se em Licenciatura em Matemática pela Universidade Católica de Salvador (UCSal), no estado da Bahia, em 1997; concluiu o doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” em 2001. Desde 2010, Jonei é professor, em regime de dedicação exclusiva na Faculdade de Educação na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Ele destacou-se no campo da Educação Matemática após defesa e publicação de sua tese de doutorado.

Figura 4 - Jonei Cerqueira Barbosa (19??)



Fonte: disponível em: <https://academo.ufba.br/pesquisador.php?cod=463>. Acesso em: 26 nov. 2024.

Para Barbosa (2004), a Modelagem representa um amplo “guarda-chuva” que abrange quase tudo. Ele enfatiza que não é necessário estabelecer fronteiras rigorosas, mas, sim, ter uma compreensão mais clara do que entendemos por Modelagem. Além disso, Barbosa (2001) destaca que “A Modelagem Matemática se constitui como um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (Barbosa, 2001. p. 2), sendo esse ambiente o local que cerca e envolve o aluno.

Ele crê que “[...] as atividades de Modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações matemáticas.” (Barbosa, 2004). Permitindo potencializar a intervenção das pessoas em decisões sociais que envolvem essas aplicações matemáticas, Barbosa apresenta três formas, que ele chama de casos, para desenvolver esse ambiente:

Quadro 4 - Etapas de Modelagem Matemática segundo Barbosa

1º Caso	O professor apresenta um problema bem detalhado, utilizando dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos realizarem a investigação. Nesta abordagem, os alunos precisam sair da sala de aula para coletar novos dados, e a atividade não se estende por muito tempo.
2º Caso	Os alunos enfrentam apenas o problema a ser investigado, mas precisam sair da sala de aula para reunir dados. Ao professor, resta a responsabilidade de formular o problema inicial. Nesse contexto, os alunos assumem maior responsabilidade na condução das atividades.
3º Caso	Trata-se de projetos que são elaborados a partir de temas que não estão diretamente ligados à Matemática, podendo ser selecionados pelo professor ou pelos alunos. Nessa situação, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução ficam a cargo dos alunos.

Fonte: adaptado de Barbosa (2001).

Barbosa (2004, p. 3) destaca que os estudantes devem ser levados a “[...] criar perguntas e/ou problemas [...]” buscando, assim, a manipulação e reflexão sobre os dados observados. Essas atividades não devem atuar isoladamente, mas articuladas, visando propiciar aos estudantes um conhecimento reflexivo.

Sendo assim, a origem das atividades de Modelagem Matemática desse autor não deve ser baseada em situações fictícias. O professor precisa observar o contexto em que os alunos estão inseridos. Barbosa (2001) argumenta que, seguindo a ideia de ambiente de aprendizagem proposta por Skovsmose (2000), os estudantes devem realizar atividades que tenham como referência a sua própria realidade, e isso envolve convidá-los a problematizar e investigar essas situações.

Esse autor enfatiza que o que realmente importa não é o modelo matemático em si, mas, sim, o processo de investigação. Barbosa (2003) argumenta que esse modelo não se resume a equações ou a representações entre variáveis, defendendo que a análise desses modelos deve ser feita sob uma perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática. Essa abordagem tem uma função social, permitindo que os participantes explorem e analisem esses modelos matemáticos em seu contexto social.

Sobre o uso da MM no contexto educacional, Sousa, Lara e Ramos (2017, p. 17) destacam ser importante para a “[...] motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da Matemática.”. Barbosa (2004) destaca a responsabilidade do professor na condução das atividades na implementação da Modelagem, propondo três casos, apresentados no quadro abaixo, conforme a participação do professor e de seus estudantes.

Quadro 5 - Flexibilidade da modelagem na concepção de Barbosa

	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).

Dessa forma, é viável observar que nessa concepção, temos uma grande flexibilidade da Modelagem em diferentes contextos escolares. “[...] a ênfase pode ser projetos pequenos de investigação, como no caso 1; em outros, pode ser projetos mais longos, como os casos 2 e 3. Mas, seja como for, quero sublinhar a perspectiva crítica nessas atividades e a consideração de situações, de fato, ‘reais’ como subjacentes a eles.” (Barbosa, 2004, p. 6).

A partir do desenvolvimento de projetos de MM, é plausível ensinar o conteúdo de Matemática e promover a criatividade dos estudantes ao desenvolverem uma pesquisa, ou seja, a problematização e a investigação, com o propósito de contextualizar a disciplina no âmbito social, cultural e econômico, instigando, a partir dessa proposta, trabalhos em grupo e buscando uma maior participação efetiva dos alunos.

Barbosa (2003) afirma que convidar os alunos a participar demonstra respeito por seus interesses, oferecendo-lhes uma chance de aprender Matemática com base em suas habilidades cognitivas, biológicas, culturais e sociais. Essa abordagem propicia a interação entre professores e alunos, promovendo a construção conjunta do conhecimento e eliminando o tradicional papel de mero transmissor de saberes que é atribuído aos professores.

2.1.5 Concepção de Almeida

A professora Lourdes Maria Werle de Almeida formou-se no curso de Licenciatura em Matemática, no ano de 1981, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE),

localizada no estado do Paraná. Lourdes Maria possui mestrado em Matemática e doutorado em Engenharia de Produção, atuando como professora desde 1985 na Universidade Estadual de Londrina. Almeida, Silva e Vertuan (2013) entendem a Modelagem Matemática como “[...] uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente Matemática”.

Figura 5 - Lourdes Maria Werle de Almeida (19??)



Fonte: disponível em: <https://www.sbemparana.com.br/viiiiepmem/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

A autora destaca que essa estratégia deve estar voltada para o desenvolvimento do conhecimento reflexivo do estudante, tencionando a formação de um cidadão crítico, sendo possível a partir de um ambiente no qual a aprendizagem aconteça de forma significativa (Almeida; Dias, 2004). Tais ambientes permitem que os estudantes tenham a oportunidade de “[...] experimentar, modelar, analisar situações e desenvolver um espírito crítico a respeito das soluções encontradas” (Almeida; Dias, 2004, p. 02).

Nessa proposta, é importante os estudantes desenvolverem e buscarem resoluções para problemas encontrados em seu cotidiano, sendo possível sua interação dentro da sala de aula. Atividades cooperativas podem auxiliar nesse processo, proporcionando, portanto, a “[...] reflexão, levando a uma conscientização do lugar e do papel da Matemática na sociedade.” (Almeida; Dias, 2004, p. 06).

Para Almeida (2004), a Modelagem Matemática é:

“[...] uma alternativa para o ensino aprendizagem da matemática escolar, que pode proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações problemas de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos da Matemática.” (Biembengut, 2004. p. 07).

Através desse entendimento, a Modelagem Matemática pode possibilitar aos estudantes a capacidade de identificar, estudar e desenvolver problemas de sua realidade, buscando despertar, desse modo, o interesse em relação aos conteúdos. D’Ambrósio (2002) destaca que

esse é um caminho para enfrentar os desafios de ensinar Matemática nas escolas, permitindo uma disciplina integrada no mundo moderno.

Para o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, na concepção de Almeida, Silva e Vertuan (2012), é necessário perpassar por quatro fases, tendo em cada fase ações distintas dos estudantes. Na primeira fase, denominada de “interação”, os estudantes devem informar-se sobre o tema e buscar informações iniciais que viabilizem a resolução da atividade proposta pelo professor. Em sequência, temos a fase de “matematização”, tendo os estudantes como principal função a formulação de hipóteses, a seleção de variáveis e o reconhecimento do problema por meio de estruturas matemáticas. Na terceira fase, é proposto aos estudantes a “formulação” de um modelo matemático que permita a solução da situação inicial. A última fase é destinada à “análise e interpretação” dos resultados, bem como a sua validação.

Almeida (2004) propõem uma execução de forma gradativa das atividades. No primeiro momento, após a apresentação de um problema pelo professor, os estudantes formularão hipóteses e farão a investigação do problema, sendo as atividades executadas em conjunto, ou seja, professores e alunos. Os problemas abordados devem possibilitar ao estudante a capacidade de deduzir, analisar e utilizar um modelo matemático. No segundo momento, os estudantes farão a investigação e a validação do modelo matemático. A autora indica que os estudantes possam ser divididos em grupos para uma análise diversificada e troca de conhecimentos, além de uma maior interação. No último momento, os estudantes são incentivados a conduzirem um processo de MM assessorados pelo professor.

2.1.6 Concepção de Caldeira

O professor Ademir Donizeti Caldeira possui licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de São Paulo (Unesp). Nessa mesma instituição, obteve o mestrado em Educação Matemática. Concluiu o doutorado em Educação, com ênfase em Modelagem Matemática e Educação Ambiental, na Unicamp. Atualmente, é professor do Departamento de Metodologia de Ensino de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) no estado de São Paulo.

Para Caldeira (2005), o ensino de Matemática deve focar na compreensão e na criticidade, na aplicação da Matemática em problemas do dia a dia dos alunos, em vez de se preocupar apenas com a reprodução de conteúdos definidos pelo currículo. De maneira similar, Burak (1992) enfatiza que os temas devem estar ligados à realidade dos estudantes,

reconhecendo a importância dos conhecimentos matemáticos dentro de seu contexto cultural. Dessa forma, é essencial incentivar a participação de professores e alunos no desenvolvimento de situações-problemas, promovendo a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

Figura 6 - Ademir Donizeti Caldeira (19??)



Fonte: disponível em: https://www.saci.ufscar.br/data/clipping/imagens/54933_00.jpg. Acesso em: 29 nov. 2024.

Para esse autor, a Modelagem Matemática é um sistema de aprendizagem que se caracteriza por ser dinâmico e investigativo. Caldeira (2007) defende que a MM tem fundamentos epistemológicos nas ciências humanas, relacionados à construção do conhecimento, permitindo que as pessoas compreendam a relevância da Matemática em suas vidas. Nessa circunstância, a MM torna-se um processo de aprendizagem significativa⁶.

Caldeira (2005) propõe que o ensino e a aprendizagem tornem-se um processo dinâmico, permitindo que os conteúdos de Matemática sejam mais claros na vida dos cidadãos, “[...] devido “dar luz” e sentido aos conteúdos, permitindo o questionamento nos currículos em relação a esses conteúdos” (Caldeira, 2005, p. 4). Dessa forma, os conhecimentos matemáticos são contínuos e interconectados, com problemas contextualizados e dentro do contexto educacional.

A visão desse autor alinha-se com a proposta de Barbosa (2001). Ele sugere que o desenvolvimento deve ocorrer por meio de projetos, nos quais as etapas não seguem necessariamente uma ordem previsível. Ao não adotar uma única resposta correta aos desafios enfrentados pelos estudantes, essa abordagem desafia os princípios do currículo tradicional de avaliação. Sob essa percepção, a “modelagem pode ser considerada adequada para a busca de um ensino de Matemática com significado para quem ensina e para quem aprende” (Klüber; Burak, 2008, p. 28).

⁶ Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se conecta aos conhecimentos prévios do indivíduo, ou seja, quando o repertório anterior é expandido e atualizado. Esse processo de aprendizagem se dá a partir da estrutura cognitiva do conhecimento, que é resultado do armazenamento organizado das informações na mente do estudante. Assim, a nova informação é integrada ao repertório já existente, permitindo fazer associações e atribuir significados a ela.

2.1.7 *Análise das Concepções de Modelagem Matemática*

Com base nas ideias discutidas anteriormente, é fundamental observar como elas podem alinhar-se ou distanciar-se. Todas as abordagens têm como ponto de partida a importância de ensinar Matemática de maneira contextualizada, com a finalidade de os alunos conseguirem entender os conteúdos de forma prática, uma vez que essa metodologia assegura perceber que os modelos criados podem contribuir para a compreensão, o desenvolvimento e a análise dos resultados alcançados.

Para uma compreensão mais abrangente, é possível notar que a Modelagem Matemática pode ser interpretada de várias maneiras. No quadro 6, podemos ver, de forma concisa, as diferentes concepções dos autores já mencionados.

Quadro 6 - A Modelagem Matemática e algumas concepções

Autores	Concepção de Modelagem Matemática
Bassanezi	Estratégia de aprendizagem de conteúdos matemáticos
Burak	Alternativa metodológica – Conjunto de procedimentos
Biembengut	Procedimento da construção de um modelo
Barbosa	Ambiente de aprendizagem
Almeida	Alternativa pedagógica
Caldeira	Sistema de aprendizagem

Fonte: dados da pesquisa (2023)⁷.

Embora existam diversas concepções, é factível ressaltar que esses autores sugerem que o ensino-aprendizagem de Matemática deve ser direcionado para que os alunos entendam a disciplina através do desenvolvimento e da resolução de problemas do seu dia a dia. Isso incentiva-os a envolverem-se em um processo investigativo e questionador.

Algumas diferenças devem ser levadas em consideração. Sousa, Lara e Ramos (2017) destacam que, de acordo com as concepções abordadas, é destacado que para Burak (1992), Barbosa (2004), Almeida, Silva e Vertuan (2013) e Caldeira (2005) não são estabelecidos os conteúdos matemáticos para solucionar um problema. Para esses autores, os conteúdos surgem de acordo com a necessidade para resolver os problemas propostos. Enquanto isso, para Biembengut e Hein (2013), o desenvolvimento do conteúdo é que determina os problemas desenvolvidos com os estudantes. Para a autora “[...] a ideia de escolher temas que tratem dos

⁷ Adaptado de Bassanezi (2002), Burak (1992), Biembengut e Hein (2013), Barbosa (2004), Almeida, Silva e Vertuan (2013) e Caldeira (2005).

conteúdos programáticos que facilitem a adoção da Modelagem pelos professores” (Sousa, Lara e Ramos, 2017, p. 21).

No que diz respeito ao encaminhamento das propostas de Modelagem Matemática, os autores Biembengut e Hein (2013), Burak (1992), Bassanezi (2004) e Almeida (2004) indicam que o desenvolvimento dessas atividades baseia-se em etapas para sua implementação e resolução dos problemas identificados. Em contrapartida, Barbosa (2004)⁸ e Caldeira (2005) afirmam que não há uma definição prévia em relação à proposta, pois elas surgem conforme as necessidades decorrentes das atividades realizadas. Essa abordagem é considerada sob uma perspectiva antropológica.

2.2 Ambiente de Aprendizagem

Com o objetivo de romper com o modelo de aula tradicional, Alrø e Skovsmose (2010) ressaltam que esse método fundamenta-se em aulas técnicas que incentivam a memorização e a realização de atividades em livros didáticos. Assis (2017) destaca que esse paradigma pode ser desafiado através da “[...] resolução e proposição de problemas, através de abordagens temáticas, trabalho com projetos, etc.” (Assis, 2017, p. 32).

Skovsmose (2000) destaca que em um cenário de investigação, os estudantes devem ser convidados a formular, desenvolver e resolver um problema. De acordo com o autor:

O convite é simbolizado pelo “O que acontece se...?” do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus “Sim, o que acontece se...?”. Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O “Por que isto...?” do professor representa um desafio e os “Sim, por que isto...?” dos alunos indicam que eles estão encarando o desafio e que estão procurando por explicações. (Skovsmose, 2000, p. 06)

Quando o aluno aceita o convite do professor, esse contexto transforma-se em um ambiente de aprendizagem. Nesse espaço, os estudantes assumem a responsabilidade pelo processo investigativo. Skovsmose (2000) enfatiza que os problemas apresentados aos alunos devem ter referências bem definidas, baseando-se na Matemática pura, em uma semirrealidade ou na realidade em que estão inseridos.

Sobre isso, Melo e Rocha (2018) destacam que:

[...] as atividades de matemática podem possuir três tipos de referência, são elas: *referências à matemática pura* quando se tratam apenas das técnicas matemáticas envolvidas, *referências à semirrealidade* quando as atividades se

⁸ Dentro da visão do autor, a sua abordagem para a execução de projetos, no primeiro caso, assemelha-se ao desenvolvimento inicial do trabalho sugerido por Biembengut (2001).

apresentam por meio de uma situação em um contexto hipotético idealizado apenas para ilustrar a situação colocada, mas que não contribui ou influencia na sua resolução, e finalmente *referências à vida real*, em que exploramos situações e experiências provenientes da realidade dos estudantes. (Melo; Rocha, 2018. p.02).

O ambiente voltado à Matemática pura concentra-se na manipulação algébrica e nos conceitos abstratos, sem preocupar-se com suas aplicações práticas. Em contraste, o ambiente de semirrealidade é caracterizado pela utilização de números e figuras geométricas, funcionando como uma referência que ajuda os alunos a resolverem problemas. Nesse cenário, o aluno não questiona o problema apresentado pelo professor, focando apenas na solução. Por outro lado, o ambiente que se conecta com a realidade depende das experiências do dia a dia dos estudantes, o que torna fundamental que o professor esteja atento a essa realidade.

O autor combina dois paradigmas: o da resolução de exercícios e os cenários de investigação, com suas três referências, obtendo, então, uma matriz com seis tipos de ambientes de aprendizagem que poderão ser observados no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Ambientes de Aprendizagem de Ole Skosmose

Referências	Lista de Exercícios	Cenários para Investigação
Matemática pura	(1)	(2)
Semirrealidade	(3)	(4)
Vida real	(5)	(6)

Fonte: adaptado de Skovsmose (2000).

No ambiente (1), são apresentados exercícios para que os alunos desenvolvam habilidades através do uso mecânico de fórmulas, sem permitir questionamentos ou investigações dos estudantes. Em contraste, no ambiente (2), os alunos são incentivados a refletir sobre as soluções do ambiente anterior, estimulando seu pensamento crítico. O objetivo é que eles não só realizem cálculos sem significado, mas também compreendam a relevância na resolução do problema proposto.

A semirrealidade encontrada no ambiente (3) busca uma contextualização na resolução de atividades, mas não necessariamente representando a realidade em que os estudantes estão inseridos. Alguns problemas contidos nos livros didáticos seguem esse princípio, não permitindo muita interação dos estudantes com a problemática em questão. Não muito distante é a proposta do ambiente (4), porém essa busca dá-se a partir dos problemas contextualizados convidarem os estudantes para que explorem e expliquem as resoluções ou questionamentos encontrados nesse momento.

Quando as atividades apresentadas aos estudantes baseiam-se em problemas reais, como a interpretação de um gráfico que represente a preferência por determinada marca, oferecendo um ambiente de aprendizagem do tipo (5). A partir desses dados, os estudantes podem analisar e questionar as informações apresentadas, contribuindo com a comunicação entre professor e aluno. Entretanto essas atividades ainda estão contidas no paradigma dos exercícios. Ao desenvolver cenários de investigação, envolvendo problemas do cotidiano dos estudantes, o professor constrói um ambiente do tipo (6). Skovsmose (2000) defende que esse ambiente de aprendizagem pode ser explorado a partir do desenvolvimento de projetos, em que o professor assume o papel de guia dos estudantes na resolução de problemas encontrados no decorrer do processo.

Diferentemente do processo educacional tradicional, que se baseia na ideia de que apenas uma resposta está correta, ao desenvolver-se uma atividade não é possível antecipar os questionamentos e diálogos que podem emergir ao longo do processo. Ao incentivar os alunos a tornarem-se protagonistas de sua aprendizagem, eles transformam-se em investigadores e questionadores.

Consequentemente, a implementação de atividades de Modelagem Matemática permite que o ensino em sala de aula esteja alinhado aos interesses dos alunos, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico, da curiosidade e da criatividade. Indubitavelmente, tudo isso possibilita a abordagem dos conteúdos matemáticos dentro de um contexto social, cultural e político. A interdisciplinaridade desempenha um papel crucial, permitindo a interação dos conteúdos durante as pesquisas em sala de aula, favorecendo, por sua vez, o processo de ensino-aprendizagem tanto da Matemática quanto de outras disciplinas de Ciências.

O Ambiente de Aprendizagem possibilita que professores de diferentes disciplinas colaborem de maneira interdisciplinar, abordando questões/problemas que são relevantes para a vida diária dos alunos, e isso visa promover uma interação mais significativa do aluno com o desenvolvimento de sua aprendizagem. A seguir, contemplaremos algumas propostas de ensino em documentos normativos de base para a Educação.

2.3 O ensino de Matemática segundo a BNCC

O ensino de Matemática tem passado por grandes desafios. Os alunos relatam dificuldades em vincular os conteúdos explorados em sala de aula com situações vivenciadas por eles cotidianamente, causando uma insatisfação por parte de estudantes e professores diante dos resultados negativos em relação à aprendizagem.

Os professores, frequentemente, utilizam em sala de aula uma metodologia que se baseia na memorização de fórmulas e manipulações algébricas, em razão de sua praticidade para o desenvolvimento das atividades sugeridas pelos livros didáticos. Por conseguinte, os alunos enfrentam problemas que não têm conexão com seu dia a dia, dificultando, cada vez mais, o estabelecimento de uma relação significativa.

Buscando superar os desafios na aprendizagem, a BNCC – (Brasil, 2017) enfatiza a importância de os professores adotarem metodologias que tornem o ensino mais envolvente, aproximando os alunos dos conteúdos de Matemática. Essa abordagem deve estimular os estudantes a refletirem e aprimorarem seu raciocínio lógico ao lidar com novas situações.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), é destacado que:

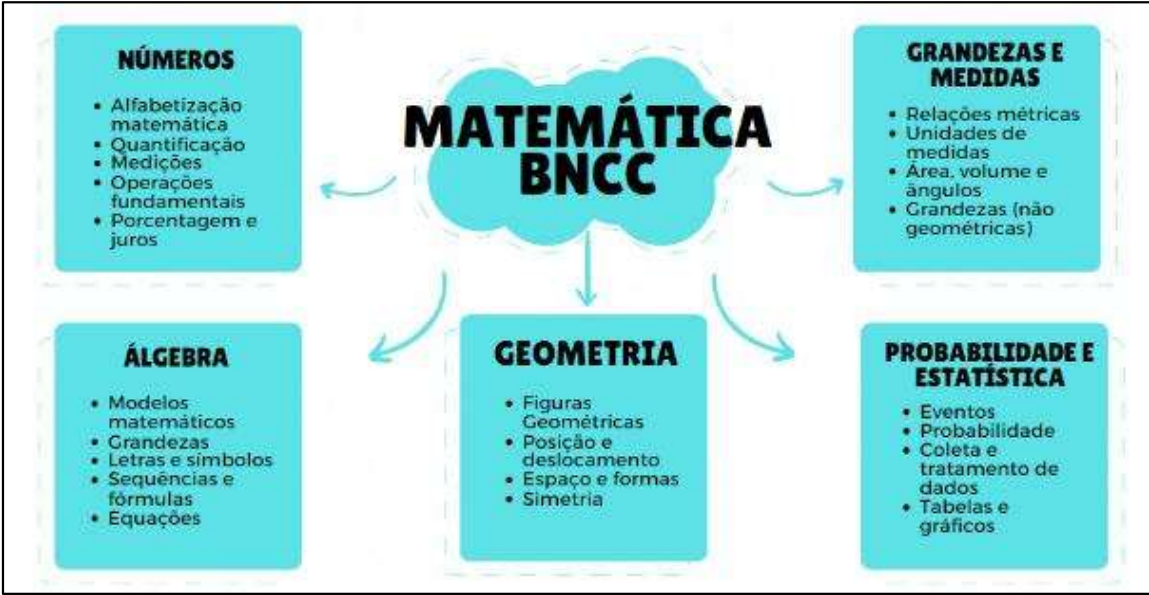
A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Faz parte da vida de todas as pessoas nas experiências mais simples como contar, comparar e operar sobre quantidades. Nos cálculos relativos a salários, pagamentos e consumo, na organização de atividades como agricultura e pesca, a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade (Brasil, 1997. p. 24).

Em vista disso, torna-se necessário buscar metodologias que estimulem a capacidade dos estudantes para construir sua aprendizagem, aplicando seu conhecimento de fato e não apenas reproduzindo.

A BNCC propõe que, durante o Ensino Fundamental, o estudante passe pelo letramento matemático, sendo este responsável pelas habilidades de “[...] raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente” (Brasil, 2017. p. 266). Espera-se que, após o letramento, o estudante seja capaz de formular e resolver problemas, utilizando a Matemática como ferramenta.

Espera-se que os alunos tenham adquirido, ao longo do Ensino Fundamental, habilidades que se dividem nas áreas de: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Na Figura 7, é possível visualizar quais temáticas cada uma dessas habilidades abrange.

Figura 7 - Unidades temáticas para Matemática segundo a BNCC



Fonte: adaptado de Brasil (2018).

Marcão, Oliveira e Santos (2021, p. 19) observam que o ensino da disciplina de Matemática “[...] é visto como algo importante pela criança, ou ainda como algo que será usado futuramente, porém fica nítido que estas possuem aversão à disciplina com apostilas e listas de exercícios.” Isso ressalta a necessidade de alinhar essas experiências com os interesses dos alunos.

No dia a dia desses estudantes, há diversos problemas que podem surgir, exigindo decisões em diferentes contextos, como escola, trabalho ou lazer. Essas questões podem ser simples ou mais complexas. Rodrigues, Brito, Silva e Gonçalves (2024) ressaltam que uma atividade de Modelagem Matemática deve incluir uma situação inicial e uma final, sendo a solução alcançada por meio de um conjunto de procedimentos.

Para abordar questões do cotidiano dos estudantes, podemos notar a presença implícita da Modelagem Matemática na BNCC. No Quadro 8, são destacadas cinco competências gerais deste documento que evidenciam características que estão alinhadas com a Modelagem Matemática:

Quadro 8 - Competências da BNCC que convergem com a Modelagem Matemática (continua)

Competência	Descrição
01	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.

Fonte: elaborado de acordo com Rodrigues, Brito, Silva e Gonçalves (2024).

Quadro 9 - Competências da BNCC que convergem com a Modelagem Matemática
(conclusão)

Competência	Descrição
02	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; criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
05	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 comunicar-se, acessar e disseminar informações; produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
07	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

Fonte: elaborado de acordo com Rodrigues, Brito, Silva e Gonçalves (2024).

O termo “modelagem” aparece apenas uma vez em Brasil (2018), como uma estratégia de aprendizagem que o professor de Matemática pode utilizar durante o Ensino Fundamental. Apesar disso, é plausível perceber que a modelagem aparece de forma implícita, em habilidades e competências que buscam a investigação de problemas que estejam relacionados à realidade dos estudantes.

Para o Ensino Médio é possível destacar algumas competências específicas que contêm aspectos relacionados à Modelagem Matemática. Essas competências convergem ao propor que os estudantes devem desenvolver suas habilidades por meio de investigação e experimentação na resolução de problemas encontrados em seu cotidiano.

Brasil (2018) deixa isso explícito na Competência Específica 3 da Matemática para o Ensino Médio, destacando que:

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos analisando a plausibilidade dos resultados e adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (Brasil, 2018, p. 531).

No desenvolvimento dessa competência, é fundamental que os alunos interpretem, formulem e busquem soluções para problemas matemáticos que possam surgir em contextos variados, integrando ou não outras áreas do conhecimento.

Os alunos devem cultivar habilidades que serão úteis ao longo da vida de cada um deles quando tiverem que enfrentar os desafios do dia a dia. Essas habilidades promovem o

aprendizado e a aplicação de conceitos matemáticos na busca por soluções para as atividades apresentadas, abrangendo questões individuais, problemas da comunidade local e do ambiente de trabalho.

É possível ressaltar que os problemas apresentados, por serem parte do cotidiano dos estudantes, possibilitam que eles compreendam e atuem no mundo com argumentos sólidos. D'Ambrosio (2001) destaca a importância de conteúdos críticos que capacitem os alunos a desempenharem um papel relevante na compreensão de sua realidade, visando a formação de cidadãos mais críticos.

No contexto de atividades que incentivam os estudantes a investigarem e a refletirem sobre estratégias que resolvem os problemas apresentados, Skovsmose (2013) enfatiza que a escola tem a responsabilidade de formar cidadãos críticos, capazes de desafiar e acreditar que suas ações podem impactar a sociedade. É importante que o professor consiga guiar seus alunos no processo de desenvolvimento dos problemas propostos, trazendo diferentes representações das situações-problemas e seus contextos.

Para que o estudante torne-se um cidadão ativo na sociedade, Brasil (2018) destaca que é fundamental que a Matemática capacite-o a calcular, medir, raciocinar, argumentar e abordar questões que estejam contextualizadas em sua realidade. A MM contribui para aprimorar a compreensão dos problemas matemáticos, possibilitando que os alunos envolvam-se de maneira efetiva e coletiva em seu processo de aprendizagem. Uma forma de acontecer essa relação dos conteúdos com o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes é a partir da interdisciplinaridade.

2.4 A interdisciplinaridade no ensino de Matemática

Na Educação, durante muito tempo, as disciplinas foram trabalhadas de forma que os estudantes fossem meros repetidores do conhecimento. O professor era o detentor do saber, sendo unicamente um transmissor de “conhecimento”, e os educandos, portanto, deveriam decorar fórmulas e resoluções, principalmente no ensino de Matemática.

Nascimento (2020) destaca que o conceito de interdisciplinaridade surgiu pela primeira vez no Brasil entre as décadas de 1960 e 1970. Antes desse período, não havia informações ou discussões sobre como ela poderia contribuir com a Educação.

Um dos precursores do estudo da interdisciplinaridade foi Hilton Japiassu, lançando o seu livro *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*, em 1976, destacando que o conhecimento dá-se por sua inter-relação de saberes e não de forma isolada. Fazenda (1979) destaca também

Gusdorf, em 1979, que conceituou a interdisciplinaridade como uma forma de compreender e transformar o mundo a partir do conhecimento, a partir da construção de um novo paradigma para a elaboração de projetos.

Figura 8 - Hilton Ferreira Japiassu (1934 – 2015)



Fonte: disponível em: <http://nucleodememoria.vrac.puc-rio.br/perfil/saudade/hilton-ferreira-japiassu-1934-2015>. Acesso em: 01 dez. 2024.

A interdisciplinaridade é uma forma de ir de encontro à metodologia tradicional, a fim de proporcionar uma conexão entre a sociedade, a escola e a realidade (Lemes, 2020). Dessa forma, com o propósito de tornar o conhecimento mais humano e efetivo, buscou-se uma maneira de tornar o saber mais agregado ao cotidiano.

Atualmente, o acesso à informação é constante e está facilmente disponível, graças às tecnologias que fazem parte do dia a dia dos estudantes. Muitas vezes, esses dados misturam-se e não estão organizados por disciplinas ou conteúdos. Japiassu (1976) argumenta que esse fenômeno representa uma quebra de barreiras entre as disciplinas, unificando as linguagens.

Na Matemática, a interdisciplinaridade é reforçada pela Base Nacional Comum Curricular, que estabelece a relação entre a compreensão e os procedimentos, e como podem contribuir para a aplicação dos conhecimentos, procurando a solução de problemas relacionados à realidade do estudante (Brasil, 2017).

Para preparar os discentes a sua realidade, a Matemática deve formar alunos críticos, exigindo que o ensino seja voltado para a construção coletiva, tentando encontrar “[...] a interação entre os conceitos aprendidos em diferentes disciplinas e desenvolver a capacidade de argumentar e organizar as informações” (Souza, 2013, p. 23).

Portanto, é possível facilitar que o estudante compreenda como a Matemática pode estar presente em outras disciplinas, para tal basta vinculá-la às situações do seu cotidiano, almejando o desenvolvimento e a aplicabilidade dos conteúdos em situações de sua realidade. Pereira e Mota (2016) destacam que:

[...] a interdisciplinaridade auxilia o ensino da Matemática, tendo em vista que os alunos adquirem uma visão mais ampla do conhecimento e também desenvolvem as habilidades necessárias para utilizar o que aprenderam na escola, em suas vidas. (Pereira, Mota, 2016, p. 89).

Com essa proposta, os estudantes devem ser capazes de fazer suas próprias escolhas, analisar fatos e tomar decisões, objetivando formar o que Freire (2016) denomina como cidadãos completos e capazes de “[...] analisar, interpretar e apreciar expressões artísticas e culturais, que contribua positivamente para a sociedade, [...]” (Lemes, 2020, p. 04). Tudo isso partindo das interdisciplinaridades e desfazendo as ideias de particularidades dos conteúdos e disciplinas.

Ferreira (1999) destaca que é preciso escolher conteúdos que se completem, intentando que bons resultados sejam alcançados a partir de projetos interdisciplinares. É importante que a concepção da aplicabilidade da Matemática esteja presente com os estudantes desde o primeiro ciclo, para que o educador possa basear-se no conhecimento e vivências externas que seus alunos levam para a sala de aula.

A partir de propostas de projetos interdisciplinares, é viável criar diversas aulas que sejam criativas e dinâmicas. Essa estratégia permite uma comunicação entre as disciplinas, sejam elas da mesma área ou não (Lemes, 2020). O objetivo é promover uma interação ativa entre os professores, o que contribui para um melhor desempenho na aprendizagem dos alunos. Em vista disso, o processo de aprender torna-se mais prazeroso, livre da pressão de memorizar fórmulas e realizar atividades que não se conectam com a realidade dos educandos.

Para que os estudantes desempenhem um papel mais ativo na sociedade, com o intuito de diminuir as disparidades sociais, Skovsmose (2013) ressalta a relevância da Educação nesse contexto de transformações sociais e tecnológicas. Ao promover a reflexão crítica e o pensamento criativo, a Educação pode capacitar os estudantes a tornarem-se agentes de mudança em suas comunidades. O autor destaca que é fundamental preparar indivíduos para lidar com os desafios e oportunidades do mundo atual.

O educador precisa encontrar maneiras de relacionar os conteúdos que serão trabalhados, com o objetivo de encontrar o interesse e a participação efetiva dos educandos. A opinião e o conhecimento externo dos estudantes devem ser levados em consideração. Freire (2011) destaca que quando isso não ocorre, o ensino clama por:

Falar da realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem-comportado, quando não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos, vem sendo, realmente, a suprema inquietação desta educação. (Freire, 2011, p. 79).

O Documento de Referência Curricular de Mato Grosso - Etapa Ensino Médio (DRC/MT-EM) - ressalta a importância de os professores objetivarem formas de aplicação para quebrar a ideia de que a Matemática é uma ciência exata e definitiva. Desse modo, a disciplina deve ser abordada como uma ciência viva e em constante evolução. De acordo com Brasil (2018), sugere-se que os indivíduos, por meio da interação social com o mundo, reexaminem, complementem e organizem os problemas matemáticos.

Para superar as problemáticas encontradas no ensino de Matemática, a DRC/MT-EM, destaca que o estudante não deve ser motivado à memorização e à repetição de atividades massivas em sala de aula. É importante elucidar que “[...] o estudante aprende construindo os conceitos através de ações reflexivas sobre materiais e atividades, ou por intermédio de situações-problemas e problematização do conhecimento matemático” (Brasil, 2018, p. 331).

Ao longo do Ensino Fundamental, é crucial que os alunos desenvolvam habilidades vertical e horizontalmente. Com base nas experiências anteriores, é essencial sistematizar e formalizar os conteúdos de Matemática para promover a progressão do aprendizado e expandir o letramento matemático. Sob essa perspectiva, o estudante é preparado para cursar o Ensino Médio, tendo seus conhecimentos prévios valorizados e as novas aprendizagens consolidadas.

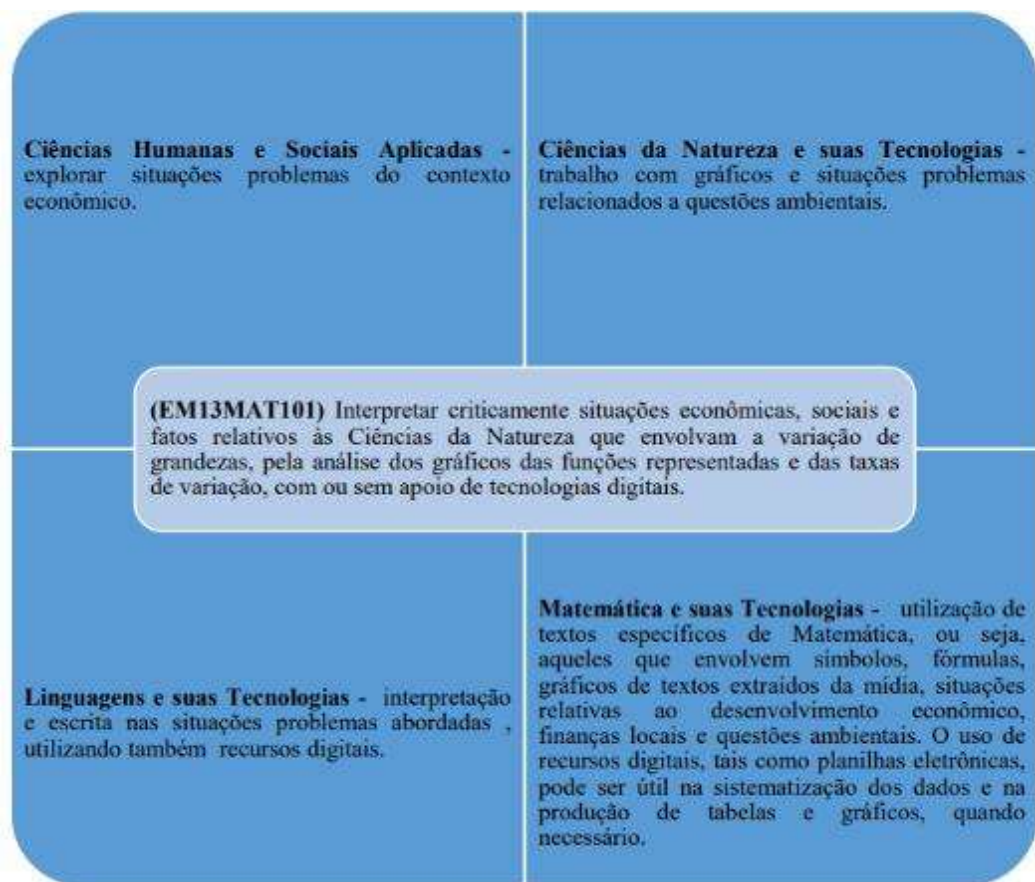
Brasil (2018) destaca no DRC/MT-EM que, no decorrer do Ensino Médio, é importante que:

[...] os conhecimentos desenvolvidos nas etapas anteriores devem ser consolidados e novos saberes matemáticos devem ser agregados. A complexidade dos problemas propostos, em situação escolar, deve ser mais aprofundada, exigindo maior análise e abstração dos estudantes, motivando-os a relacionarem a Matemática a outras áreas de conhecimento e aos mais variados aspectos da vida social. (Brasil, 2018, p. 341).

É primordial que os estudantes tenham a oportunidade de refletir, analisar, argumentar e raciocinar por meio da interação com seus colegas, pois isso ajuda-os a adquirir novas estratégias, conhecimentos e procedimentos. Lopes (2011) ressalta que essa interação possibilita que os alunos expandam suas relações sociais ao trabalharem em grupo, além de aprenderem a tomar decisões através de experiências variadas, dentro e fora da sala de aula, promovendo o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas e socioemocionais.

Esse documento sugere a integração entre as áreas, reconhecendo que esse processo é substancial para o ensino e a aprendizagem, com o objetivo de potencializar o conhecimento do aluno. Nele, você encontra diferentes perspectivas de interdisciplinaridade, como demonstrado na figura abaixo.

Figura 9 - Perspectivas de trabalho de habilidades, articulando diferentes áreas



Fonte: DRCMT- Área de Matemática e suas Tecnologias.

Sendo assim, é possível estabelecer a relação da Matemática com outras áreas, o que auxilia na percepção do estudante em compreender e utilizar os seus conhecimentos matemáticos para elaborar hipóteses, desenvolver e comprovar problemas matemáticos ou não. Toda essa proposta deve estar muito bem planejada para que se possa alcançar os objetivos.

No planejamento de atividades, a organização é fundamental para garantir o sucesso das ações. É essencial que o professor realize um diagnóstico inicial para definir um ponto de partida. Brasil (2018) ressalta algumas perguntas que devem ser consideradas.

[...] esse planejar está diretamente relacionado à intencionalidade pedagógica e ao elaborar o planejamento várias questões permearão essa construção, tais como: o que os estudantes devem saber? O que os estudantes devem saber fazer? O que se pretende ensinar? Quais os diagnósticos que nortearão esse planejamento? Quais os pré-requisitos necessários para que a aprendizagem se efetive? Como planejar de forma a atender as necessidades de todos os estudantes? Quais metodologias serão adotadas? Quais recursos didáticos serão utilizados? O que se pretende avaliar? Como se dará o processo de avaliação dos estudantes? Que ações devem ser desencadeadas para incentivar e desenvolver o protagonismo dos estudantes? (Brasil, 2018, p. 375).

Este estudo apoia-se nessas ideias para sua evolução, ressaltando a importância de os professores elaborarem um planejamento sólido para garantir a eficácia do projeto. Além disso, a colaboração entre os educadores e a comunidade escolar é fundamental para o sucesso das iniciativas. A integração de novas metodologias de ensino, em conjunto com o uso de tecnologias inovadoras ou não, podem proporcionar uma experiência educativa mais rica e dinâmica aos alunos.

3 CAMINHOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo, discutiremos o desenvolvimento metodológico utilizado na pesquisa. Serão descritos o local, os participantes e as atividades realizadas no projeto, assim como os dados coletados durante a execução das atividades propostas aos estudantes.

Para a elaboração da proposta, serão apresentadas as características de uma pesquisa participativa, incluindo suas definições e as motivações que levaram à escolha dessa abordagem. Também serão discutidos os objetivos e os métodos utilizados para conduzir a pesquisa.

Em seguida, serão apresentados os instrumentos utilizados para a coleta de dados e os resultados. Sendo estes obtidos a partir de relatos, questionários e “diário de bordo”.

No terceiro tópico, será apresentada Análise de Conteúdo, sendo este o método que utilizamos para a organização e análise dos dados obtidos, trazendo seu conceito e referências que se baseiam nesse método.

3.1 Opções metodológicas

Neste estudo, almejamos construir e identificar as contribuições que a implementação de um projeto de Modelagem Matemática, integrado a um Ambiente de Aprendizagem, pode fornecer ao processo de ensino-aprendizagem de Matemática, proporcionando que os alunos abordem problemas exclusivamente matemáticos, ou não, por meio de situações contextualizadas, intencionando a compreensão e resolução dos problemas apresentados.

Alguns objetivos específicos desta pesquisa merecem destaque:

- Desenvolver um projeto educativo que estimulasse o interesse dos alunos da Escola Estadual 29 de Julho em aprender Matemática.
- Estabelecer conexões entre situações do dia a dia dos alunos e as atividades pedagógicas da escola, proporcionando uma abordagem que permita a Matemática estar mais próxima da realidade dos estudantes.
- Relacionar problemas que se aproximam da realidade dos estudantes, através de atividade desenvolvidas dentro da escola, oportunizando o ensino-aprendizagem de Matemática.
- Valorizar o conhecimento empírico dos estudantes, diversificando a metodologia utilizada em sala de aula, possibilitando seu envolvimento no desenvolvimento das atividades propostas.

- Desenvolver habilidades nos alunos para identificar, compreender, analisar e avaliar diferentes aplicações da Matemática na sociedade.
- Promover a criatividade e a integração da disciplina de Matemática com outras áreas de conhecimento.
- Contribuir com o desenvolvimento dos estudantes da escola na disciplina de Matemática, buscando a compreensão e aplicação dos conteúdos em problemas de seu cotidiano, com o objetivo de diminuir os índices de reprovação e/ou evasão escolar.
- Construir uma proposta de captação de água da chuva nas dependências da escola para sua utilização no ambiente escolar durante o período de estiagem na região.

Para conduzir este estudo, foi realizado um projeto de Modelagem Matemática com o objetivo de atender às metas mencionadas anteriormente.

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, com uma descrição detalhada das etapas ocorridas durante o processo de investigação. Segundo Bogdan e Biklen (1994), os dados obtidos são qualitativos, porque são “[...] ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 16). Busca-se analisar as perspectivas dos participantes e seus fenômenos em toda a sua complexidade.

Essa abordagem permite ao pesquisador atuar no ambiente em que está imerso e interessado, interagindo com o contexto e contribuindo para a construção de significados. Desempenhar o papel de professora da turma, durante o ano letivo de 2021 e 2022, possibilitou-me compreender a realidade da maioria dos alunos da classe em que o projeto foi desenvolvido.

Triviños (2015) reitera que em pesquisas qualitativas descritivas o foco do pesquisador está no processo em si e não apenas nos resultados a serem alcançados. Isso envolve analisar os dados de forma indutiva. Ressaltando isso, Triviños (2005, p. 137) apresenta que “o processo da pesquisa qualitativa não admite visões isoladas, parceladas, estanques. Ela desenvolve-se em interação dinâmica retroalimentando-se, reformulando-se constantemente”.

Em uma pesquisa de investigação é mais utilizada uma abordagem qualitativa, pois trabalha com “[...] o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos [...]” (Minayo, 2009, p. 21-22). Posto isso, a pesquisa, nesse contexto, destaca-se como uma

metodologia capaz de compreender práticas que consideram situações reais e suas possíveis intervenções.

Para Tripp (2005), a pesquisa participativa permite que os professores, e pesquisadores, possam aprimorar tanto o seu ensino, quanto a aprendizagem dos estudantes. Na concepção de Thiollent (1986, p. 14), esse tipo de pesquisa “[...] é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo [...]”. Esse autor destaca também a importância do envolvimento dos sujeitos com o problema proposto, permitindo, portanto, a participação e cooperação entre os indivíduos. Thiollent ressalta também que toda pesquisa-ação é uma pesquisa participativa, na qual o pesquisador é convidado a participar da investigação como interlocutor ou colaborador.

No decorrer da realização de uma pesquisa, diversos desafios, problemas e obstáculos podem surgir nesse ínterim. Richardson (2012) aponta que essas dificuldades geram novas perguntas e investigações, sempre em busca de mais conhecimento e ajustes no processo. É fundamental que o pesquisador adote uma postura questionadora, o que favorece o desenvolvimento de sua criatividade.

A seguir, falaremos sobre como foram realizadas as coletas dos dados da pesquisa e quais foram os instrumentos utilizados nesse processo.

3.2 Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados é um momento crucial, pois é quando as informações sobre o desenvolvimento do estudo são obtidas. Foram aplicados dois questionários, através do Google Forms, aos estudantes, além das anotações no “diário de bordo”, que incluíam observações e comentários feitos pela pesquisadora após cada encontro. Dessa forma, foi possível identificar opiniões, interesses, expectativas e experiências dos participantes, permitindo o entendimento de suas percepções.

Com a aplicação de questionários, a partir de plataformas digitais, Oliveira *et al.* (2016) ressalta que os estudantes sentem maior liberdade para responder, além de não haver influências externas. Gil (1999) destaca que o anonimato em questionários é o que possibilita essa liberdade. O autor também salienta que, apesar de possibilitar a coleta de respostas precisas, esse método tem um ponto negativo: a limitação das respostas e de exposição de conhecimentos dos participantes. As respostas podem, até mesmo, ser analisadas de forma incorreta, causando divergência quanto à natureza delas.

O registro dos eventos ocorria no “diário de bordo” da pesquisadora. Ao final de cada encontro, eram anotadas as observações e a descrição dos eventos de forma clara. André (2013) destaca que esse método é importante para que a pesquisa possa ser analisada minuciosamente.

Para a análise dos dados obtidos em questionários e no “diário de bordo”, será utilizada a Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (2011), ressaltada no tópico a seguir.

3.3 Lócus da pesquisa

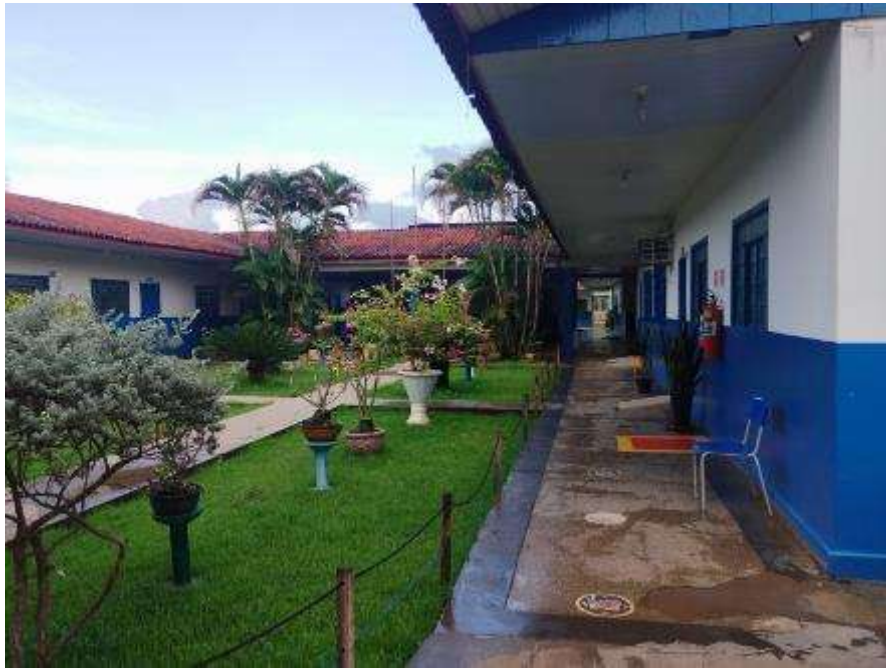
A Escola Estadual 29 de Julho é vinculada à Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso e está localizada no município de Confresa, no Nordeste Mato-grossense, cuja população, em 2022, foi estimada em 35.075 habitantes (IBGE, 2022). Na zona urbana do município, existem quatro escolas estaduais, sendo que três delas ministram os anos finais do Ensino Fundamental e todo o Ensino Médio. Na cidade, apenas uma escola privada oferece do Maternal ao Ensino Fundamental até o nono ano. Em 2022, estima-se que 97,2% dos habitantes (IBGE, 2022), com idades entre 6 e 14 anos, tenham completado o Ensino Fundamental, um índice superior ao da capital do estado, Cuiabá. A escola possui 14 salas de aula que acomodam 33 turmas, sendo 5 do Ensino Fundamental e 28 do Ensino Médio, distribuídas nos períodos da manhã, tarde e noite, atendendo em média 1200 estudantes diariamente. A área externa e a entrada da escola podem ser visualizadas nas Figura 3 e Figura 4.

Figura 10 - Escola Estadual 29 de Julho



Fonte: Google Street View

Figura 11 - Entrada da escola e pavilhões de sala de aula



Fonte: elaborada pela autora, 2024.

O ambiente escolar é composto por quatro pavilhões que comportam: salas de aula; ambientes administrativos e pedagógicos; biblioteca e laboratórios. Para aulas práticas, a escola conta com um laboratório, que pode ser observado na Figura 5, equipado para atender as aulas de Ciências da Natureza e Matemática.

Figura 12 - Laboratório de Ciências e Matemática da Escola Estadual 29 de Julho



Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Como é possível observar na Figura 6, todas as salas de aula da escola são equipadas com Smart TVs, tornando mais prático o uso de aparatos tecnológicos em sala pelos professores, que se adaptaram às ferramentas presentes em sala, testando novas tecnologias em suas aulas.

Figura 13 - Sala de aula da Escola Estadual 29 de Julho



Fonte: elaborada pela autora, 2024.

A escola não mais dispõe de um laboratório de informática fixo, mas possui *Chromebooks*, disponíveis em gabinetes, que podem ser levados pelos professores para suas salas, permitindo que os alunos os utilizem durante as aulas. Na Figura 7, é possível ver os gabinetes com os computadores/tablets.

Figura 14 - Gabinete com os dispositivos para o uso em sala de aula



Fonte: elaborada pela autora, 2024.

No ano letivo de 2024, havia na escola 8 gabinetes disponíveis, totalizando 240 unidades. Além disso, havia unidades que os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio podiam levar para casa. Alguns desses estudantes estavam cadastrados em um programa do governo que lhes oferece acesso ilimitado à Internet.

3.4 Alunos participantes do Projeto

É crucial para o pesquisador entender o perfil dos alunos em sua sala de aula, a fim de compreender o contexto social e cultural em que estão inseridos. Isso possibilita que o professor selecione metodologias que promovam um melhor desenvolvimento do conteúdo de Matemática (Brasil, 1997).

No desenvolvimento do projeto, optou-se pelos estudantes do 3º ano do Ensino Médio, do período noturno, tendo em vista que uma pesquisa socioeconômica, feita antes, destacou que aproximadamente 93,5% dos discentes já atuavam no mercado de trabalho. Para tal investigação, desenvolveu-se questionários, pesquisas, rodas de conversa e desafios para a execução do projeto proposto aos estudantes. Todos os relatos e dados estão registrados no “diário de bordo”.

O projeto foi desenvolvido durante os meses de abril e maio de 2023. A experiência profissional dos estudantes foi um fator decisivo para a escolha da turma, que poderia contribuir com seus conhecimentos informais sobre os temas discutidos. Além disso, esses estudantes residiam na cidade há bastante tempo, o que indicava familiaridade com o problema apresentado.

Havia 30 alunos na turma 3º ano do Ensino Médio e, durante o desenvolvimento do projeto, contamos com a participação de todos. Os participantes tinham uma média de idade de 19 anos, e este foi um fator importante na escolha, haja vista que a maioria, aproximadamente 83%, já estava inserida no mercado de trabalho. Esse fator foi importante para que os alunos contribuíssem com experiências de seu cotidiano no processo de aprendizagem.

3.5 Análise de Conteúdo

Para analisar dados provenientes de comunicações e observações, a Análise de Conteúdo é uma excelente opção, pois permite ir além de uma leitura simples. Nesse assunto, a professora Laurence Bardin é que possui um maior destaque. Moraes (1999, p. 2) ressalta que

investigar a Análise de Conteúdos “[...] constitui-se em bem mais do que uma simples técnica de análise de dados, representando uma abordagem metodológica com características e possibilidades próprias”. Tal abordagem permite a descrição e interpretação dos dados obtidos em uma pesquisa, seja esta qualitativa ou quantitativa.

Bardin (2011) define esse método de análise como:

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, 2011, p. 44).

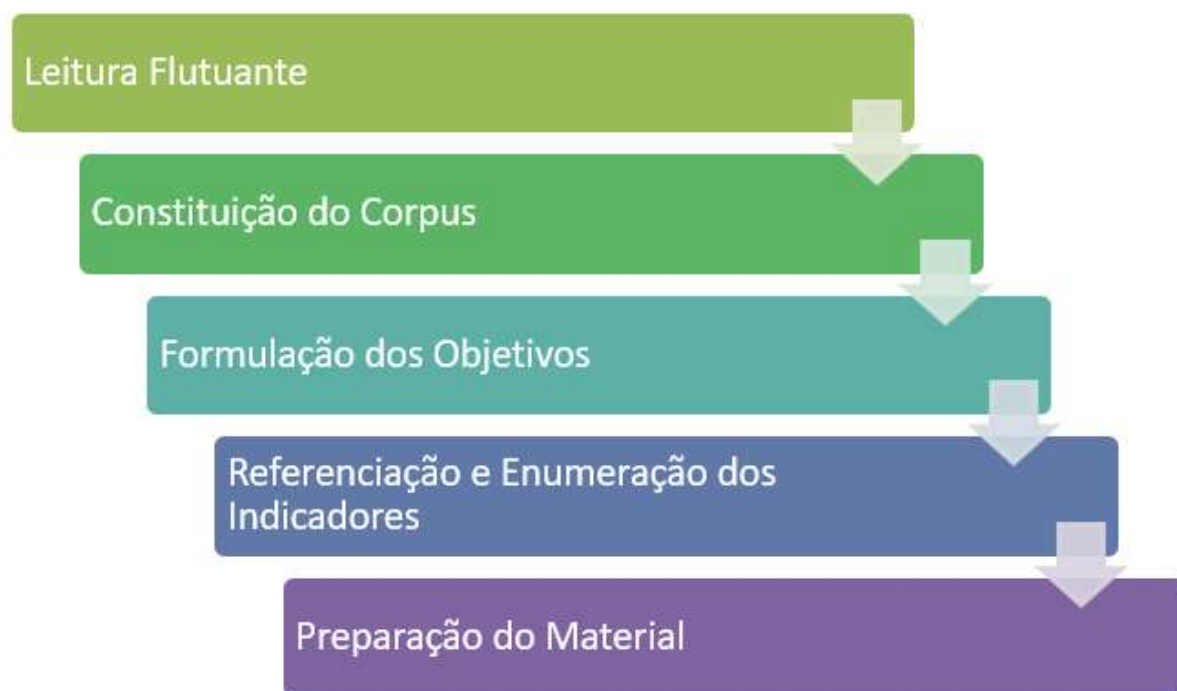
A autora destaca que esse método possibilita a análise das subjetividades, eliminando a neutralidade entre o pesquisador, o objeto da pesquisa e o contexto. Ela ressalta também a importância de aprimorar continuamente o conjunto de instrumentos metodológicos utilizados e diversificá-los. Rodrigues (2019) pontua que a análise a partir desse método vai além da descrição das mensagens e dados, pois busca sua compreensão e a interpretação mais aprofundada.

Apesar de possibilitar uma flexibilidade na análise dos dados, Bardin (2011) destaca que é importante a organização dos dados coletados, apresentando, então, três etapas para esse procedimento: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos dados. Seguidamente, serão apresentados os detalhes de cada uma dessas etapas.

3.5.1 Pré-análise

Serão aqui organizadas as ideias iniciais que orientarão o material a ser estudado. O investigador deve estabelecer quais materiais serão analisados, as hipóteses e os objetivos. Ademais, é essencial determinar em que as interpretações serão fundamentadas e com qual propósito. Na Figura 8, é possível observar as cinco etapas que Bardin (2011) destaca necessárias para a pré-análise.

Figura 15 - Etapas da Pré-análise na Análise de Conteúdo



Fonte: adaptado de Bardin (1977).

A partir da **leitura flutuante**, o pesquisador poderá identificar, por meio da leitura exhaustiva dos dados, conteúdos, temas e termos recorrentes nos dados. O pesquisador não pode realizar leituras superficiais, pois deve, nesse momento, destacar o que identifica como relevante ou não a sua pesquisa. Bardin (2011) ressalta que esse passo permite que o pesquisador possa definir e redefinir seus objetivos, a fim de desenvolver a sua pesquisa.

Durante a **constituição do corpus** o pesquisador examinará quais dados de sua coleta serão efetivamente submetidos a procedimentos analíticos. Nesse momento, será definido, entre os dados coletados, quais serão imprescindivelmente analisados e utilizados na pesquisa. Devem ser consideradas cinco etapas no decurso desse processo:

Regra da exaustividade: uma vez definido o campo do corpus é preciso ter em conta todos os elementos desse corpus. Não se pode deixar de fora elementos importantes por dificuldade de acesso, por exemplo. Regra da representatividade: A amostragem diz rigorosa se a amostra for uma parte representativa do universo inicial. Regra da homogeneidade: os documentos selecionados devem obedecer a critérios precisos de escolha. Regra de pertinência: os documentos retidos devem corresponder ao objetivo da pesquisa (Cardoso, Oliveira, Ghelli, 2021, p.07).

A **formulação dos objetivos** é importante por estabelecer-se com a finalidade geral da pesquisa. Bardin (1977) destaca a importância de estipular os objetivos, para que o pesquisador tenha clareza do que pretende desenvolver. Vale destacar que os objetivos podem ser modificados ou redefinidos no decorrer da pesquisa. O direcionamento dá-se nessa etapa,

portanto, podemos ressaltar que “[...] a formulação dos objetivos acontece após a leitura flutuante, pois o pesquisador terá condições de elencar alguns aspectos recorrentes nos conteúdos dos textos evidenciados nos dados da pesquisa” (Rodrigues, 2019, p. 25).

A **referenciação e a enumeração dos indicadores** são determinados pelos indicadores, por intermédio de partes do texto de cada documento analisado. Diante disso, é precípua a interpretação final dos dados. Bardin (1977) determina que os índices são os elementos do texto a serem analisados, enquanto os indicadores são a quantidade de vezes que o índice aparece no texto. Para uma organização dos dados que serão analisados, Rodrigues (2019) destaca que eles poderão ser organizados a partir de planilhas eletrônicas, facilitando a enumeração das comunicações. O autor ressaltar que:

O pesquisador precisa realizar a Enumeração das respostas dos participantes. A Enumeração dos participantes é fundamental para a identificação do sujeito da pesquisa que emitiu a resposta, o que possibilita a identificação de cada grupo de informação a ser analisado (Rodrigues, 2019, p. 25).

Na **preparação do material**, a edição dos textos será realizada, havendo a organização de documentos, como: a transcrição de entrevistas; os artigos selecionados e recortados; as respostas de questionários organizados em fichas. Nessa etapa, o pesquisador deve ter muito comprometimento ao realizar os ajustes, agrupamentos e adequações do material que será analisado.

Com base nas etapas aqui apresentadas, a pré-análise tem como objetivo a “[...] a organização, embora ela própria possa constituir-se em um momento não estruturado, por oposição a exploração sistemática dos documentos e das mensagens” (Franco, 2005, p. 47).

Neste estudo, a análise é fundamentada em 2 questionários aplicados, totalizando 30 questionários respondidos. Adicionalmente, utilizou-se um “diário de bordo”, que se manteve ao longo do desenvolvimento do projeto.

3.5.2 Exploração do Material

O processo de decodificação ocorre nesta etapa, exigindo do pesquisador um trabalho árduo. Bardin (2011) define que esse processo é a fase mais longa e exaustiva. Os dados colhidos e organizados na etapa anterior devem ser, agora, enumerados e decodificados em regras pré-definidas. Na Figura 9, é possível observar os momentos que nós percorremos nesse processo.

Figura 16 - Categorização do material



Fonte: adaptação de Bardin (2011).

A caracterização da **Unidade de Contexto** permite uma compreensão mais clara do significado do material em análise, e isso é feito por meio de trechos, palavras, expressões, respostas ou depoimentos dos materiais pesquisados, facilitando, pois, a criação das Unidades de Registro.

Para Bardin (2011), a **Unidade de Registro** é o processo de idas e vindas do pesquisador para obter o sentido nos materiais analisados. Nessa fase, os dados, que até o momento estão “brutos”, passarão por um processo de classificação, agrupamento e enumeração, permitindo uma representação do conteúdo, podendo, inclusive, servir de índices.

Por sua vez, a **Categoria de Análise** é configurada “[...] conforme os temas que emergem do texto, num processo de classificação dos elementos com características semelhantes, permitindo seu agrupamento” (Bardin, 2011, p. 153). Ocorre uma minuciosa interpretação de confluências e divergências que podem ser caracterizadas como semânticas, sintáticas ou expressivas.

Depois de seguir esses passos, para facilitar a compreensão das interações no objeto de estudo, o pesquisador pode relacionar os dados observados a suas teorias de referência, desenvolvendo seus significados. Isso é o que se entende por interpretação dos dados ou tratamento dos dados.

3.5.3 *Interpretação dos dados*

Em uma pesquisa qualitativa a interpretação é um passo importante na **Análise de Conteúdo**, pois esse processo ocorre de acordo com as finalidades do pesquisador. Esse é o momento em que há o confronto entre os objetivos e as hipóteses, em que os seus resultados são submetidos às operações estatísticas como um processo de validação. Gomes (2007) ressalta:

[...] a interpretação dentro de uma perspectiva de pesquisa qualitativa não tem como finalidade contar opiniões ou pessoas. Seu foco é, principalmente, a exploração do conjunto de opiniões e representações sociais sobre o tema que pretende investigar. Esse estudo do material não precisa abranger a totalidade das falas e expressões dos interlocutores porque, em geral, a dimensão sociocultural das opiniões e representações de um grupo que tem as mesmas características costuma ter muitos pontos em comum ao mesmo tempo que apresentam singularidades próprias (Gomes, 2007, p. 79).

A interação entre os dados coletados, os referenciais teóricos e as interpretações do pesquisador é identificada como triangulação pela **Análise de Conteúdo**, sendo fundamental nas investigações. De acordo com Bardin (2011), a compreensão desse material apoia-se nas interpretações dos dados e em seus significados, levando à descoberta de uma teia de conhecimento.

Nas próximas sessões, para uma melhor compreensão, exploraremos as características da escola onde a pesquisa foi conduzida; a identidade dos estudantes envolvidos no estudo; e as ações realizadas.

4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Na atual turma, enquanto professora de Matemática, era comum ouvir os alunos manifestarem suas insatisfações sobre os conteúdos. Eles relatavam ter dificuldades para entender o material apresentado e para completar as atividades sugeridas nos materiais didáticos.

O projeto foi idealizado e executado entre abril e maio de 2023, distribuído em 12 etapas. No Quadro 6, serão mostradas as fases do desenvolvimento do projeto de **Reutilização de Água da Chuva no Ambiente Escolar**. No Quadro 9, apresentaremos a sequência em que as etapas foram realizadas, que estão divididas em 12 momentos. Esse processo teve uma duração de quase 2 meses, focando no desenvolvimento e na coleta de dados do projeto construído.

Quadro 10 - Roteiro de desenvolvimento do projeto de ensino-aprendizagem

(continua)

Etapas	Momentos – Aulas	Data	Descrição da Dinâmica Metodológica
1ª Etapa	1º Momento	5/4/2023	Apresentação da situação problema. Aula interdisciplinar com a disciplina de Geografia.
2ª Etapa	2º Momento	7/4/2023	Pesquisa estatística amostral.
	3º Momento	12/4/2023	Tratamentos dos dados coletados.
	4º Momento	14/4/2023	Compreendendo a conta de água de uma residência.
3ª Etapa	5º Momento	26/4/2023	Estudo da climatologia. Estudo sobre o aproveitamento da água da chuva para uso residencial.
4ª Etapa	6º Momento	3/5/2023	Medição do ambiente escolar. Divisão dos estudantes em grupos.
5ª Etapa	7º Momento	10/5/2023	Medição da área do telhado que melhor se adapta ao sistema de captação. Medição do consumo de água do ambiente escolar
	8º Momento	12/5/2023	Estimativas de captação de água da chuva e reservatórios.
	9º Momento	17/5/2023	Construção da proposta de captação de água da chuva na escola e pesquisa de captação em residências.

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 11 - Roteiro de desenvolvimento do projeto de ensino-aprendizagem (conclusão)

Etapas	Momentos – Aulas	Data	Descrição da Dinâmica Metodológica
6ª Etapa	10º Momento	24/5/2023	Cálculos para a construção de maquete em tamanho proporcional ao pavilhão de construção do sistema.
	11º Momento	26/5/2023	Construção da maquete e banner.
	12º Momento	1º/6/2023	Apresentação a comunidade escolar.

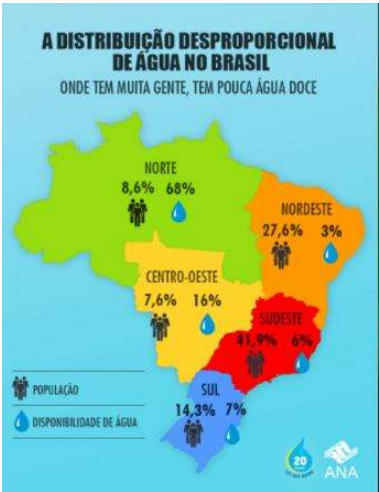
Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Então, apresentou-se, em um primeiro momento, a proposta do desenvolvimento de um projeto com os estudantes, com o propósito de ser executado dentro da unidade escolar. Antes de iniciar o projeto, aplicou-se um questionário socioeconômico encontrado no Apêndice B, objetivando conhecer o perfil dos estudantes que participariam do desenvolvimento da proposta.

4.1 1º momento- Apresentação do problema

Nesse primeiro momento, em uma aula interdisciplinar com o professor de Geografia, as regiões hidrográficas do Brasil e a área que cada uma abrange dentro do país foram apresentadas aos estudantes, e essa iniciativa permitiu uma discussão inicial com os alunos. Tomou-se por base a Figura 10, que apresenta a relação entre a população e a disponibilidade hídrica pelas regiões do Brasil.

Figura 17 - Distribuição Hídrica no Brasil



Fonte: ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico).

A partir dessas informações, os estudantes iniciaram os questionamentos e discussões a respeito da distribuição populacional do Brasil, além dos motivos que causavam o foco populacional na Região Sudeste do país.

Para que os estudantes tivessem conhecimento da realidade local, em relação ao acesso a água fornecida pela AEGEA⁹, empresa responsável pelo saneamento básico na cidade de Confresa, foram apresentados aos estudantes os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE¹⁰, 2021), destacando informações sobre os indicadores do município em relação ao saneamento básico total.

Na Figura 11, é possível observar o principal local de abastecimento dos 35.075 habitantes (IBGE, 2022) do município: o Rio Cacau, como é popularmente conhecido, fica localizado no km 140 da BR-158.

Figura 18 - Rio Cacau



Fonte: Google Maps (2023)

Esse local, além de ser o principal local de captação de água, é utilizado pela população como local de lazer, onde faz-se acampamentos, pesca-se e banha-se. Em razão disso, torna-se necessária a limpeza frequente das margens, evitando a poluição do rio.

Os alunos destacaram as diferenças do volume de água durante o período de chuvas (Figura 12) e durante a época de estiagem, sendo possível verificar o contraste nas Figuras 13 e 14.

⁹ Criada em 2010, a Aegea é líder no setor privado de saneamento básico no Brasil. Em cada município onde atua, leva mais saúde e qualidade de vida à população, respeitando sempre o meio ambiente e a cultura local. Hoje, são mais de 31 milhões de pessoas atendidas em 505 cidades de 14 estados de norte a sul do Brasil.

¹⁰ Disponível no site: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mt/confresa>

Figura 19 - Rio Cacau durante o período de chuvas



Fonte: Google Street View (2022).

O Rio Cacau é dividido pela BR-158, sendo um lado voltado para captação de água para o abastecimento, e outro, para o lazer e pesca dos habitantes da região.

Figura 20 - Local de passagem do Rio Cacau sob a BR-158



Fonte: Agência da Notícia Mato Grosso (2018).

Figura 21 - Local de pesca e lazer durante a estiagem



Fonte: G1 Globo (2016).

Durante a estação seca, a região enfrenta desafios no abastecimento de água. Além disso, é comum encontrar peixes mortos nas margens ou na lama. Tudo isso também gera dificuldades para alguns moradores que dependem da pesca local para ajudar na alimentação de suas famílias.

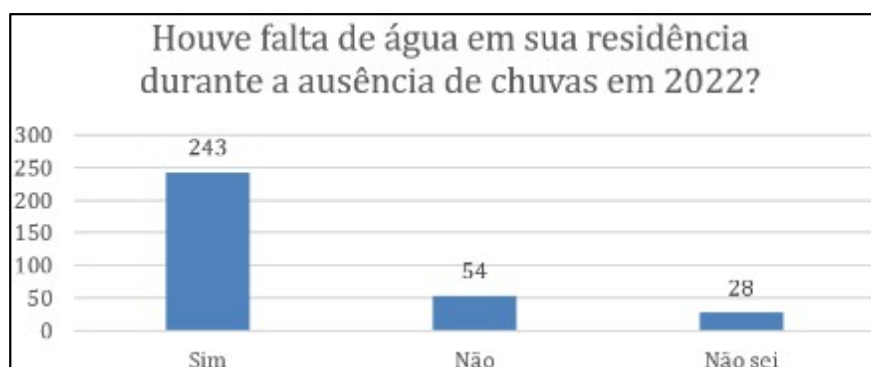
4.2 2º momento - Pesquisa Estatística Amostral

Em um segundo momento, para que os estudantes tivessem uma noção real do problema de abastecimento de água no município, elaborou-se um rápido questionário, com o objetivo de os alunos do Ensino Médio, de todos os turnos, participarem.

Para esse processo, os alunos foram divididos em 3 grupos. Cada grupo ficou encarregado da pesquisa e da coleta de dados em diferentes turnos. Nesse processo houve a participação de 735 estudantes. Em seguida, solicitou-se que os alunos organizassem suas informações para uma análise mais eficiente e apresentassem os resultados ao restante da turma. Os grupos mostraram seus resultados, utilizando gráficos de colunas e de setores, elaborados com o apoio dos computadores no laboratório de informática da escola.

O grupo responsável pela pesquisa no período matutino, organizou os dados em um editor de planilhas. A Figura 15, apresentada pelo grupo, dizia respeito à ausência de água, durante o período de estiagem no ano anterior, nas residências dos 325 estudantes participantes da pesquisa.

Figura 22 - Pesquisa realizada com os estudantes do turno matutino da Escola Estadual 29 de Julho.



Fonte: Gráfico elaborado pelos estudantes, 2023.

O grupo responsável pelo tratamento dos dados do turno vespertino, que teve a participação de 123 estudantes, optou por não apresentar seus resultados de forma quantitativa, mas, sim, por meio de relatos. Em razão de o turno ser o mais afetado pelas altas temperaturas,

vários estudantes destacaram não ir à escola durante o período de estiagem por causa do calor excessivo. Vale destacar que a cidade não conta com sistema de transporte público, por isso grande parte dos estudantes desse período depende de bicicletas para seu deslocamento.

Nos resultados obtidos no período noturno, foi destacado que os estudantes, em sua maioria, já eram responsáveis pelo provimento de sua residência. Por esse motivo, com o propósito de solucionar a falta de água em suas residências durante o período de estiagem, os estudantes adotaram medidas alternativas para o abastecimento de água em suas casas. O grupo formado por esses alunos destacou os resultados dos 287 estudantes pesquisados por meio de um gráfico de setores mostrado na Figura 16. Nesse gráfico, há informações sobre as residências que possuem poços artesianos e/ou que dependem da AEGEA.

Figura 23 - Pesquisa realizada com os estudantes do turno noturno da Escola Estadual 29 de Julho.



Fonte: Gráfico elaborado pelos estudantes, 2023.

Após as análises e discussões sobre os dados apresentados pelos grupos, propôs-se aos estudantes que trouxessem a conta de água de suas residências para que fosse estimado o consumo de água em relação à quantidade de moradores em cada residência.

A partir dessa análise, os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer os principais itens presentes em suas faturas: matrícula; endereço; categoria de consumo; histórico de consumo da residência; consumo médio mensal e diário; parâmetros de qualidade da água; taxas e impostos contidos no valor da fatura (Figura 17). Com isso, foi possível o cálculo médio de consumo por morador, que serviu de base no decorrer do projeto.

Figura 24 – Fatura do consumo de água de uma residencial normal

DADOS DO CLIENTE						ENDEREÇO DE ENTREGA	
MORADOR: [REDAZIDA]						[REDAZIDA]	
PROPRIETÁRIO: [REDAZIDA]						[REDAZIDA] CONFRESA MT-	
ENDEREÇO: RUA [REDAZIDA] CONFRESA-MT-Cep:78652000						Cep:78652000	
MATRÍCULA: [REDAZIDA]						ECONOMIAS / CATEGORIAS / TIPO TARIFA	
GRUPO: 9						1 Residencial Normal	
LOCALIZAÇÃO: [REDAZIDA]							
HIDRÔMETRO: Y20S096982							
HISTÓRICO DE CONSUMO						DESCRIÇÃO DOS ITENS FATURADOS	
Referência	Tipo	Leitura	Lido	Fatura	Data	Valor (R\$)	
08/2023	Mínimo	180	9	10		FATURAMENTO AGUA - R\$ 44,82	
09/2023	Lido	193	13	13		> Residencial Normal 10m³ 44,82	
10/2023	Mínimo	202	9	10		Demais Lançamentos 0,00	
11/2023	Mínimo	211	9	10		TOTAL A PAGAR 44,82	
12/2023	Mínimo	218	7	10		MENSAGEM	
01/2024 (Anterior)	Lido	228	10	10	17/01/2024	Conforme Art. 2º da Lei 12.741 de 08/12/2012, informamos que sobre o valor da fatura incide os seguinte tributos: PIS e COFINS.	
02/2024 (Atual)	Mínimo	236	8	10	15/02/2024	Tarifas de água e esgoto serão revisadas em 23/02, passando a tarifa referencial de água (TRA) para R\$/m³ 4,94 e a tarifa referencial de esgoto (TRE) para de 90% da TRA, conforme 3º Termo Aditivo do Contrato	
Data Aprox. Próx. Leitura: 16/03/2024						LEI 12.741/2012	
Dias de Consumo: 29						PIS/PASEP = 44.82 * 1.65% = 0,73	
Média Consumo Diário (m³): 0.2759						COFINS = 44.82 * 7.6% = 3,40	
Média Consumo Mensal (m³): 8							
FATURAS PENDENTES							
Referência	Vencimento				Valor (R\$)		
TOTAL FATURAS							

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

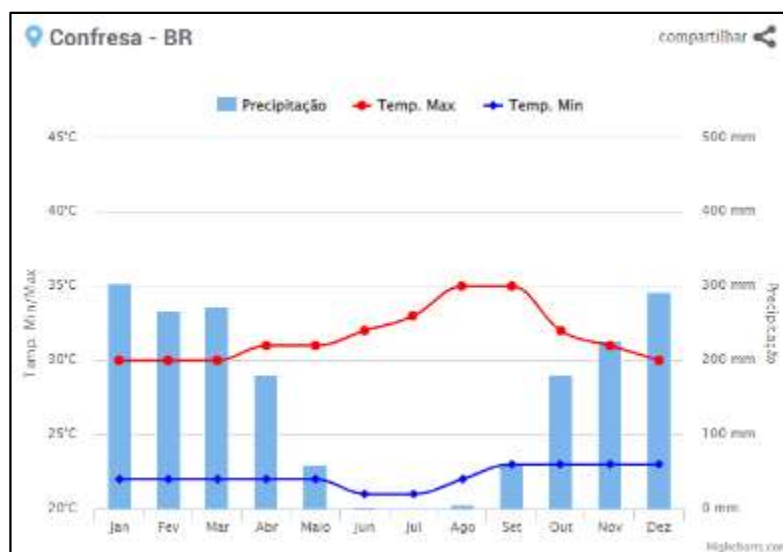
No site da empresa, é disponibilizado o detalhamento de todos os dados contidos na fatura, incluindo os valores e os cálculos realizados para o faturamento do consumo. Foi possível destacar os valores fixos para o consumo de até 10 m³, além do custo do m³, estabelecendo, por consequência, a relação entre as grandezas. Para uma melhor compreensão do consumo, foi apresentada aos estudantes a pesquisa realizada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS – 2022), em que o consumo médio por pessoa era cerca de 148,2 litros de água por dia. Nesse ínterim, ao fazer as discussões e cálculos, os educandos verificaram que mais de 80% do consumo de água em suas residências era para fins não potáveis, sendo a descarga das bacias sanitárias responsável por 38%.

4.3 3º momento - Abastecimento de água no município.

Foram analisadas, para esta pesquisa, as condições climáticas da região nos últimos 30 anos. Tais dados foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)¹¹. Por meio do gráfico na Figura 18, é possível verificar o comportamento da chuva e da temperatura ao longo desse período.

¹¹ Site para acesso aos dados de saneamento básico na cidade de Confresa-MT, disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mt/confresa>

Figura 25 - Média da climatologia dos últimos 30 anos da região de Confresa-MT



Fonte: Climatempo (2013).

A partir do gráfico apresentado, foi plausível discutir com os estudantes o período de estiagem na região e suas implicações sobre a temperatura. Os estudantes notaram que, devido às altas temperaturas nesse período, o consumo de energia nas residências aumenta, especialmente com a utilização de ventiladores e ar-condicionado.

Após as análises climáticas, os alunos perceberam que durante essa fase era frequente que os poços comuns secassem, levando à escassez de água em suas casas. Somente aqueles com poços artesanais dispunham de água disponível.

Na pesquisa realizada pelos alunos, foi observado que a grande parte da população possuía em sua casa duas caixas d'água, uma destinada a armazenar a água fornecida pela empresa AEGEA e outra para o abastecimento pelo poço. Essa era a solução encontrada para prevenir a escassez de água durante a estiagem.

O fornecimento de água na cidade está abaixo da média estadual, com apenas 56,64% da população recebendo o serviço de abastecimento da empresa. A população rural não é atendida pela AEGEA, dependendo exclusivamente da construção e captação de água em poços comuns ou artesanais.

4.4 4º momento - Aproveitamento de água da chuva e sua captação

A busca por fontes alternativas é fundamental para a preservação dos recursos hídricos superficiais, e um método simples e econômico para conservar água potável é a captação e aproveitamento da água da chuva. Para isso, são utilizados locais expostos para a coleta, onde

a água é armazenada e tratada conforme as necessidades. É importante ressaltar que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT - 2007) estabelece que essa água deve ser utilizada apenas para fins não potáveis, podendo ser aproveitada para o consumo doméstico, rural ou industrial.

Para o consumo, Tomaz (2003) ressalta que essa água captada pode ser utilizada: nas descargas das bacias sanitárias; para limpeza de calçadas e pisos; para lavar automóveis, pano de chão e tapetes; na irrigação das plantas. Esses procedimentos contribuem para uma economia de até 56% no consumo de água nas residências.

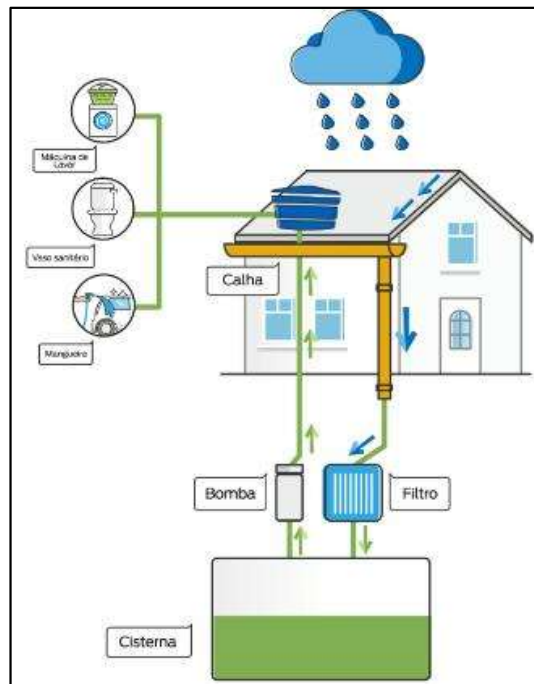
Esse reaproveitamento é importante para assegurar o suprimento de água no período de estiagem, além de um menor escoamento superficial durante o período de chuvas intensas, em virtude do armazenamento em pequenos reservatórios (Tomaz, 2003).

Por conseguinte, foi proposto aos estudantes que apresentassem fontes alternativas de captação de água da chuva que fossem eficazes e tivessem um baixo custo de implementação, já que isso permitiria que pessoas de diferentes condições financeiras as instalassem em suas casas.

Além disso, a captação possibilita contribuir com o meio ambiente, diminuindo a perda hídrica e evitando o consumo despropositado de água potável. Esse sistema pode ser instalado em ambientes urbanos ou rurais, sendo possível adequá-lo em diferentes reservatórios conforme a necessidade. Esse procedimento reforça o abastecimento nos períodos de estiagem.

Isso posto, após pesquisas e análises com os estudantes, foi verificado que o modelo mais prático e econômico é a captação de água da chuva por meio de calhas nos telhados. Na Figura 19, é factível verificar como funciona o processo e distribuição nesse modelo selecionado.

Figura 26 - Captação de água da chuva por calha



Fonte: Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro

No caso da captação em residências, podem ser adotados reservatórios menores para o uso diário, já que o valor é mais acessível e há maior facilidade na instalação. Alguns modelos de rápida instalação são denominados “minicisternas” conforme mostrado na Figura 20. Em média, o custo é de R\$ 347,00, e a capacidade de armazenamento é de 240 litros. Incluso nesse valor estão todos os materiais necessários para sua instalação na saída da calha.

Figura 27 - Esquema de funcionamento mini cisterna



Fonte: disponível em: <https://educacivil.com/construcao-sustentavel-e-suas-principais-caracteristicas/>. Acesso em: 06 dez. 2024.

Caso seja indispensável uma maior capacidade de armazenamento, é viável realizar a conexão dos reservatórios para que o volume de água armazenada aumente. Uma outra opção é adquirir apenas o reservatório, ou “bombona”, visto que é realizável a instalação para captar água da máquina de lavar roupas, sendo indicado um reservatório que possua abertura com tampa, pois dessa maneira pode-se limpá-lo.

4.5 5º momento - Medição dos ambientes

Para a compreensão do espaço escolar, os estudantes foram divididos em cinco grupos. Sendo cada um responsável pela medição e cálculo de área de determinados ambientes dentro da escola. Cada grupo recebeu uma prancheta, régua, lápis, borracha e duas trenas de 5 metros. Aos grupos propôs-se apenas a medição de forma livre. A partir disso, os resultados obtidos eram organizados em uma tabela no editor de planilhas. Em seguida, com o auxílio da ferramenta de medição do Google Maps, realizou-se o cálculo da área da escola, conferindo com os valores encontrados pelos grupos. Na Tabela 1, abaixo demonstrada, é cabível verificar os valores encontrados por cada grupo.

Tabela 1 - Medidas das áreas dos ambientes na escola

Grupo	Área responsável	Área encontrada – com trena	Área encontrada – com o Google Maps
01	Refeitório e pátio principal	178 m ²	172,8 m ²
02	Corredores de acesso às salas de aula	352 m ²	367,7 m ²
03	Jardim escolar	306 m ²	280 m ²
04	Horta escolar	238 m ²	302 m ²
05	Quadra escolar	720 m ²	681,3 m ²

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Com a finalidade de compreender os dados obtidos, da melhor forma, solicitou-se que os estudantes mapeassem a escola com o auxílio do Chromebook, intentando obter uma visualização geral do espaço. O mapeamento realizado pode ser encontrado na Figura 21, que representa os espaços do ambiente escolar.

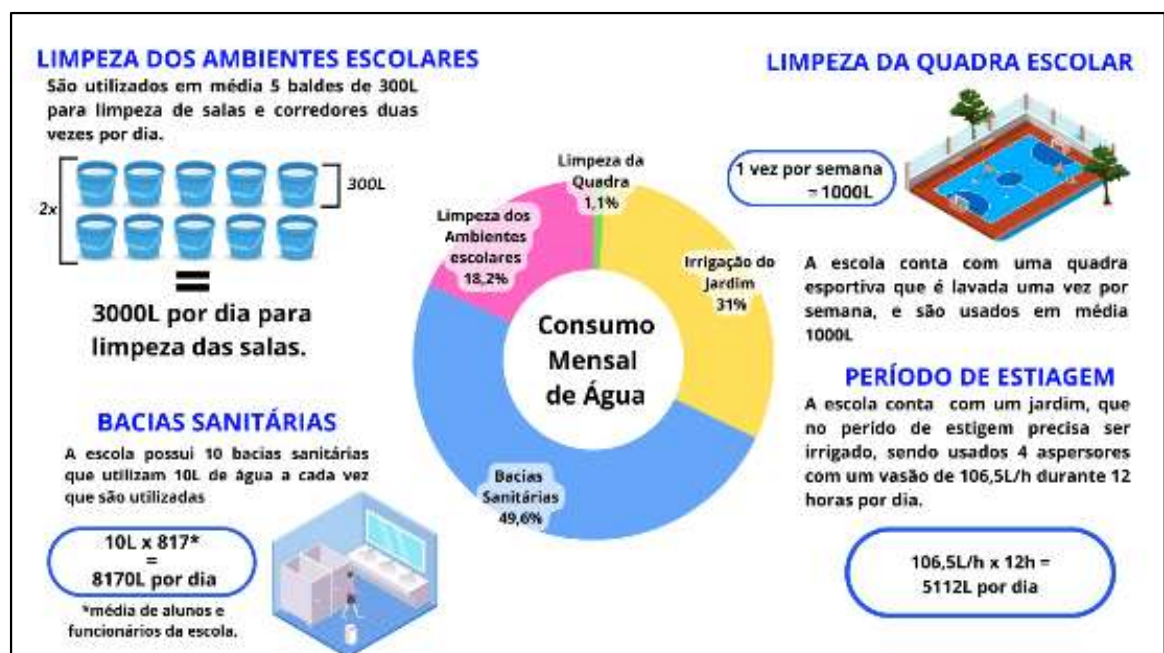
Figura 28 - Mapeamento do espaço escolar



Fonte: elaborado pelos estudantes através do Google Maps , 2023.

Os alunos calcularam o consumo de água na escola e criaram uma representação esquemática desse uso na Figura 22. Eles expressaram o consumo de água não potável, realizaram os cálculos diários e indicaram o consumo mensal para cada função.

Figura 29 - Representação do gasto de água atualmente no ambiente escolar



Fonte: elaborado pelos estudantes através do Canva, 2023.

Para realizar a limpeza das salas e corredores, as funcionárias responsáveis afirmaram que gastam uma média de 5 baldes de 300 litros de água, duas vezes ao dia, perfazendo 2.400

litros, apenas para a limpeza do piso da escola. Há também a limpeza da quadra escolar que é realizada uma vez por semana, gastando uma média de mil litros. Além disso, os alunos verificaram que a escola tem 10 bacias sanitárias, gastando, cada uma, cerca de 10 litros a cada acionamento. É imprescindível pontuar que essa escola funciona em três turnos e comporta 1.200 estudantes e 82 funcionários. Por isso, as caixas-d'água são abastecidas, diariamente, durante o período de estiagem, uma vez que exige uma maior demanda para irrigação e limpeza. A unidade escolar conta com duas fontes de abastecimento de água, um poço artesiano e o sistema da empresa de abastecimento, porém esta não está ligada às caixas-d'água da escola. Os estudantes também observaram que, durante o período de estiagem, a escola ainda precisa fornecer, por completo, a irrigação da grama e do jardim escolar. Por causa disso, são conectados 4 aspersores, ligados aproximadamente 12 horas por dia. O modelo dos aspersores utilizados tem uma vazão média de 106,5 litros por hora. Todo esse processo é responsável pelo gasto próximo de 5.112 litros por dia.

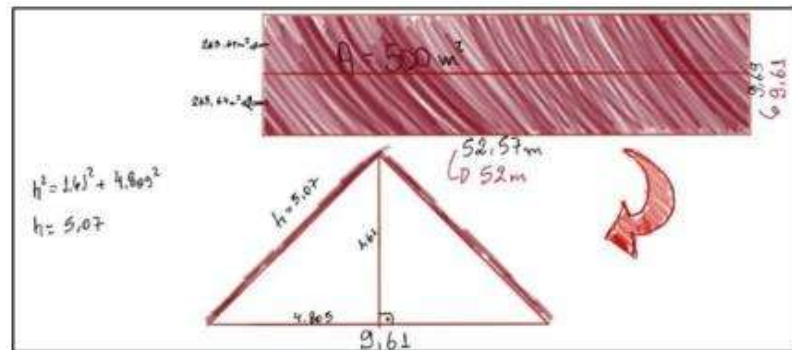
4.6 6º momento - Captação de água no ambiente escolar

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, verificou-se com as funcionárias que menos de 20% da água consumida no ambiente escolar eram para fins potáveis. Concluiu-se, então, após os dados coletados e o debate entre os grupos, que a utilização da água da chuva seria útil, devido ao volume de água gasto na limpeza da escola e no processo de irrigação.

Para colocar a ideia em prática e reduzir os custos da implementação da proposta, os estudantes optaram por construir o sistema de captação de água em apenas um dos pavilhões da escola. Sendo assim, escolheram o que possibilitasse melhor direcionamento da água coletada. Decisão tomada, colocaram uma queda-d'água no telhado para irrigar a horta, e uma outra voltada para a limpeza dos pátios e abastecimento dos aspersores dos jardins.

Com a ajuda de alguns estudantes, realizou-se o cálculo da área coberta do pavilhão escolhido. Um grupo ficou responsável pelos esboços e registro dos cálculos, que podem ser encontrados na Figura 23; os outros realizavam as medidas, utilizando trenas.

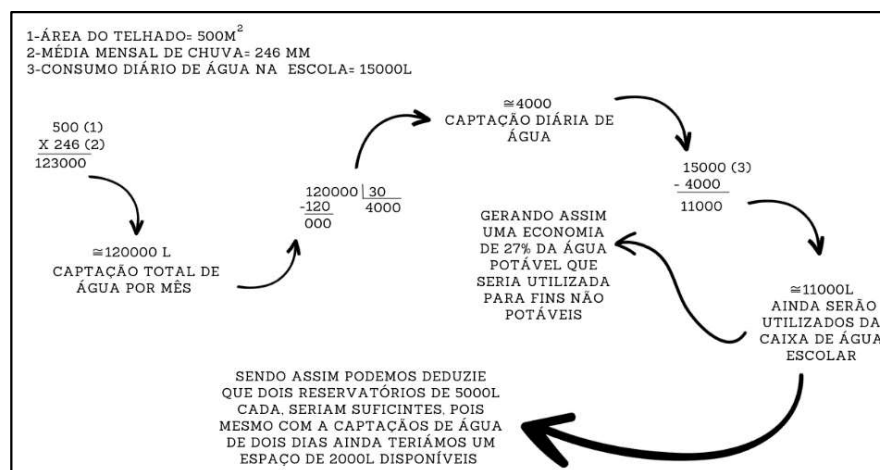
Figura 30 - Esboço realizado para o cálculo de área do telhado do pavilhão selecionado



Fonte: elaborado pelos estudantes, 2023.

Na Figura 24 é possível observar os cálculos realizados pelos discentes. Alguns valores foram arredondados para uma melhor aproximação do volume possível na captação. Para que se pudesse obter essa estimativa de volume nesse pavilhão, os estudantes embasaram-se na média das precipitações (246 mm) durante o período de chuva na região, que vai de outubro a abril, amparado nos dados da Figura 24. A partir dos cálculos de área com a precipitação média, os estudantes concluíram que, nesse período, seria praticável captar cerca de 120 mil litros de água por mês no pavilhão escolhido.

Figura 31 - Cálculo para determinar a capacidade dos reservatórios



Fonte: elaborado pelos estudantes, 2023.

Fundamentado nesses dados, os estudantes concluíram que o melhor custo/benefício, além da praticidade, seria a utilização de dois reservatórios, cada um com a capacidade de 5 mil litros. Para a proposta de instalação do sistema de captação, foi realizada uma tomada de preços nas lojas locais, incluindo todos os materiais indispensáveis para a construção do projeto, conforme a Tabela 2, que mostra com detalhes as quantidades e seus custos. A partir disso, realizaram uma média dos valores desses materiais.

Tabela 2 - Orçamento dos custos de implantação do sistema de captação

Produto	Valor	Quantidade	Valor Total
Calha de aço galvanizado	R\$ 80,00 / metro	52	R\$ 4.160,00
Filtro de água de chuva autolimpante	R\$ 74,90 / un.	2	R\$ 149,80
Cap tampa esgoto água cano PVC 100 mm	R\$ 7,81 / un.	2	R\$ 15,62
Joelho cano PVC 100 mm	R\$ 9,80 / un.	6	R\$ 58,80
TE esgoto água 100 x 100 mm	R\$ 10,89 / un.	4	R\$ 43,56
Torneira de jardim c/ bico - uso geral ½ x 3/4	R\$ 22,99 / un.	2	R\$ 45,98
Caixa-d'água 5 mil litros tampa	R\$ 2.813,90 / un.	2	R\$ 5.627,80
Total			R\$ 10.101,56

Fonte: elaborado pelos estudantes, 2023.

4.7 7º momento - Representação do projeto

Após a coleta de dados e as diversas discussões no decorrer das informações encontradas, os estudantes propuseram a apresentação das ideias à comunidade escolar durante o evento realizado pela escola e denominado “Ativamente”¹².

Para a realização do projeto, os estudantes realizaram os cálculos proporcionais para que a maquete representasse o pavilhão selecionado, exibindo o processo de captação de água do telhado, o seu armazenamento e sua utilização. Na Figura 25, é possível observar o local onde ficariam os reservatórios e todo o processo de captação.

Figura 32 - Representação do sistema de captação e armazenamento

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Ao construir a maquete, os estudantes pensaram nos detalhes da demonstração da captação da água, desde a simulação da chuva até sua utilização. Eles destacaram, inclusive, o uso dessa água, apresentando um sistema de irrigação automático na horta, e isso pode ser observado na Figura 26.

¹² Mostra de Ciências e Matemática que ocorre todos os anos no ambiente escolar, aberta à comunidade para visitação.

Figura 33 - Representação da utilização da água captada na horta escolar



Fonte: elaborada pela autora, 2024.

No decorrer do projeto, alicerçados nas discussões, os estudantes destacaram o desperdício de água potável em alguns afazeres domésticos. À vista disso, realizaram projeções para o sistema de captação de água da chuva que podem ser instalados em casa para uso diário. Ao realizar uma busca pela Internet, é viável encontrar sites que tenham, como propósito, a venda de kits residenciais completos¹³, com rápida instalação e fácil manutenção. Para apresentar à comunidade tais informações, os discentes reuniram os dados obtidos, reorganizaram-nos e confeccionaram dois banners para a apresentação na Mostra de Ciências da escola.

Figura 34 - Apresentação da construção dos detalhes da maquete.



Fonte: elaborada pela autora, 2024.

¹³ Site para venda de kits de captação de água: <https://www.loja.casologica.com.br/>

No período de construção da maquete, os estudantes adicionavam as referências do ambiente, pretendendo que o processo de captação e utilização da água no ambiente escolar fosse visualizado de forma mais evidente. Enquanto uma parte dos estudantes construíam a maquete, a outra confeccionava o banner para apresentar à comunidade escolar. Alguns pontos importantes do processo de pesquisa e motivação para coleta foram inseridos junto com as adaptações para a instalação em residências com “minicisternas”.

Ao longo da pesquisa, os estudantes destacaram a importância de acumular-se águas pluviais, uma vez que o município não conta com um sistema de escoamento suficiente.

4.8 8º momento - Percepções dos estudantes

Após o desenvolvimento do projeto com os estudantes, um novo questionário (Apêndice D) foi disponibilizado aos estudantes, a fim de que eles apresentem suas percepções no decorrer da execução da atividade. Esse questionário foi elaborado, visando: compreender melhor o sentimento dos estudantes e seus interesses em participar do projeto; conhecer as dificuldades encontradas por eles durante o desenvolvimento.

Quadro 12 - Questionário final respondido pelos estudantes que participaram do projeto

Questões que integram o 2º questionário
1) Você gostou da experiência de trabalhar no projeto de Matemática? Já teve a oportunidade de participar de algo semelhante no ambiente escolar?
2) Os objetivos do projeto estavam claramente definidos? Você acredita que eles foram alcançados?
3) Com base nas atividades executadas no projeto, foi observada uma maior facilidade na absorção dos conteúdos em contraste com o método convencional de ensino em sala de aula? Você considera que a implementação de projetos de Matemática contribui para uma compreensão mais eficaz dos conteúdos? Justifique sua resposta.
4) A execução de um projeto de Modelagem Matemática, relacionado a um problema da sua realidade, permitiu a observação da aplicação dos conceitos matemáticos no seu dia a dia? O desenvolvimento de projetos matemáticos, em colaboração com outras disciplinas, contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos e das suas aplicações práticas?
5) Relacionar as disciplinas e explorar a interdisciplinaridade, compreendendo como os conteúdos podem complementar-se, tornam as aulas mais interessantes?
6) Qual foi o principal obstáculo que você enfrentou durante o desenvolvimento do projeto?
7) Quais mudanças você julga necessárias para que o projeto tenha um melhor desenvolvimento?

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

As respostas obtidas nesse questionário, assim como as análises e os movimentos dialógicos, serão apresentados no Capítulo 6 desta pesquisa.

4.9 Modelagem Matemática adotada nesta pesquisa

Para a realização desta pesquisa, fundamentamo-nos na abordagem de Barbosa (2001) e na elaboração de projetos com os alunos. No decorrer do processo, as perguntas e o engajamento dos grupos foram essenciais para o progresso da pesquisa. À medida que se aumentava os questionamentos e problemas apresentados pelos estudantes, possibilitava-se a extensão na aplicação e no desenvolvimento do processo. Consequentemente, o projeto passou pelos três casos propostos por Barbosa¹⁴.

Após os estudantes serem convidados e aceitarem a participar da pesquisa, iniciou-se a apresentação do problema da estiagem na região. Nessa ocasião, os alunos participaram de forma ativa, destacando situações que vivenciaram no período mencionado. Esse envolvimento gerou questionamentos e a formulação de problemas, mesmo aqueles que não estavam diretamente relacionados à disciplina. Esse momento tem como base o **Caso 1** de Barbosa (2004).

À medida que o projeto ganhava novas indagações, informações, relatos e a discussão desenvolvia-se em sala de aula, havia uma maior participação da turma, graças às diferentes experiências vividas pelos alunos durante o período de seca. Sendo assim, uma maior proporção investigativa surgia naquele ambiente comum a todos esses estudantes: o ambiente escolar.

Depois de pesquisar e debater com os alunos, solicitou-se que eles identificassem se os problemas que enfrentam seriam aplicáveis a todos os estudantes da escola. Diante desse questionamento, eles sugeriram investigar entre os colegas e dividiram-se em três grupos, cada um destinado a um turno diferente da escola, com a finalidade de coletar informações por meio de questionários. Os alunos ficaram encarregados de elaborar as perguntas, aplicá-las e tratar os dados coletados. Ademais, eles precisavam organizar-se para expor os resultados ao restante da turma, permitindo que todos verificassem, de maneira geral e comparativa, os dados obtidos.

No decorrer do diálogo com os estudantes, foram levantados questionamentos, com o propósito de encontrar possibilidades na utilização de água no ambiente escolar, destacando os locais e quantidades utilizadas, sendo água potável ou não. Eles foram desafiados a obter esses dados, utilizando as ferramentas indicadas e, em seguida, aquelas que considerassem necessárias para verificar as informações já obtidas. Isso configura o Caso 2 proposto por Barbosa (2004).

¹⁴ Para lembrar quais são esses casos, volte à pág. 27.

Logo após a apresentação dos resultados pelos grupos e as discussões em torno dos dados, lançou-se uma pergunta à turma. Os alunos foram convidados a identificar e sugerir medidas preventivas ou soluções para os períodos de falta de água na região, e isso abriu espaço para uma nova conversa sobre quais medidas estão disponíveis e qual delas se encaixaria melhor no ambiente escolar. Em meio aos apontamentos e às propostas apresentadas pelos estudantes, eles entraram em consenso para decidir, a partir do ponto de vista do grupo, aquilo que melhor se adaptaria ao ambiente escolar, observando o aspecto custo/benefício. Em consequência, iniciou-se o desenvolvimento das investigações, para a proposta de captação de água da chuva no ambiente, e dos materiais necessários para esse processo.

Vale ressaltar que os alunos refletiram sobre os locais onde a água poderia ser utilizada e sobre as pessoas que fariam uso dela, intentando simplificar todo o processo. Esse aspecto é bem destacado em atividades de modelagem, já que elas devem: “[...] preparar os alunos para o exercício consciente da cidadania; utilizar a Matemática para analisar características críticas de relevância social [...]” (Rodrigues, Brito, Silva e Gonçalves, 2024, p. 07), levando em conta o interesse dos alunos, num contexto crítico e de grande importância social, configurando-se aqui o **Caso 3** proposto por Barbosa (2004).

A partir do trabalho realizado pelos alunos, um produto educacional que apresenta os passos e o progresso do projeto foi criado, permitindo ser explorado e desenvolvido de maneira adaptada. É substancial considerar a realidade local em que o projeto será proposto.

4.10 Produto Educacional

Com os resultados obtidos nessa pesquisa, que incluem o planejamento, elaboração, aplicação e resultados do projeto de Modelagem Matemática, a partir de um Ambiente de Aprendizagem, foi criado um material de apoio pedagógico. Esse material consiste no planejamento de uma atividade de Modelagem, acompanhado de comentários e ilustrações da pesquisadora. Destina-se a ser um recurso didático tanto principal quanto complementar para auxiliar no ensino de Geometria, Estatística e Proporção. Além disso, oferece a oportunidade de abordar os conteúdos de forma interdisciplinar.

Nesse material pedagógico, estão descritos os momentos e os comentários para o desenvolvimento da proposta (Apêndice E), objetivando a participação ativa dos estudantes em seu processo de ensino-aprendizagem.

Os alunos tiveram a oportunidade de participar ativamente na criação do produto educacional, que foi desenvolvido utilizando a plataforma Canva, escolhida por suas diversas ferramentas atraentes. O objetivo era, portanto, envolver o leitor em sua leitura e pesquisa.

Ao desenvolver um projeto de Modelagem Matemática, vale ressaltar que: os conteúdos abordados podem variar de acordo com o andamento das atividades e as discussões com os estudantes; e os resultados obtidos podem variar conforme o perfil de cada docente devido às características do local e dos participantes.

5 PROCESSO DE CODIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

Após descrever o percurso metodológico, a elaboração e o desenvolvimento do projeto, além dos encontros realizados, apresentaremos os dados coletados por meio de um questionário aplicado aos participantes no final de todo o processo. Nossa intenção é compreender as percepções dos estudantes sobre o desenvolvimento do projeto, dado que esse questionário já se destacou neste trabalho no Quadro 10. Para que seja mantida a confidencialidade dos estudantes que participaram deste trabalho, eles foram identificados pela letra “E” seguida de um número.

5.1 Respostas dos participantes acerca do questionário final

Com fundamento nas respostas dos alunos, o primeiro passo na análise foi ler as informações e formular prováveis hipóteses sobre os dados coletados. Ante o exposto, foram criados quadros para organizar as respostas discursivas e um gráfico para as respostas objetivas. Nos quadros, o material foi estruturado da seguinte maneira: a primeira coluna destina-se à identificação do aluno correspondente (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10); a segunda, às Respostas na Íntegra; a terceira e a quarta apresentam, respectivamente, as Unidades de Contexto e as Unidades de Registro conforme descrito por Bardin (2011).

Destacamos no gráfico abaixo o percentual de respostas dos estudantes para a primeira questão do questionário: “Você gostou da experiência de trabalhar no projeto de Matemática? Já teve a oportunidade de participar de algo semelhante no ambiente escolar? ”.

Figura 35 - Resposta dos estudantes sobre sua experiência de trabalhar no projeto.



Fonte: dados da pesquisa, 2023.

As respostas indicam uma satisfação com a experiência de trabalho no projeto, destacando que, para muitos, foi a primeira vez que participaram de uma metodologia desse tipo. Além disso, os alunos enfatizaram de forma positiva a oportunidade de observar a aplicação prática da Matemática em situações cotidianas, contribuindo para uma percepção mais concreta e útil da disciplina.

Ao abordar a construção e o desenvolvimento do projeto, é fundamental ressaltar que os estudantes compreendiam claramente os objetivos e os caminhos necessários para atingir as expectativas. No Quadro 11, estão apresentadas as respostas dos alunos à segunda pergunta do questionário final juntamente com suas análises.

Quadro 13 - Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 2 (continua)

2) Os objetivos do projeto estavam claramente definidos? Você acredita que eles foram alcançados?			
E	Resposta na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E1	Sim. Com certeza os objetivos estavam bem definidos. Talvez não totalmente, mas em sua maioria foram alcançados, sim.		
E2	Sim, estavam bem definidos. Creio que foram alcançados, sim.		
E3	Sim, a professora nos apresentou o problema enfrentado por nossa região de uma forma bem didática. Explicou como o sistema apresentado poderia beneficiar os estudantes. Acredito que eles foram parcialmente alcançados, pois não tivemos um prosseguimento do projeto, já que ainda não tínhamos recursos para tal.	Eles foram parcialmente alcançados, pois não tivemos um prosseguimento do projeto, já que ainda não tínhamos recursos para tal.	Limitações e obstáculos
		A professora nos apresentou o problema que nossa região enfrenta.	Problema comuns à comunidade
		Explicou como o sistema apresentado poderia beneficiar os estudantes	Impactos e benefícios do projeto
E4	Sim, parcialmente.		
E5	Acredito que estava bem definido, e acredito que foram alcançados.		
E6	Sim, tudo foi dito no decorrer das aulas. De um modo geral, sim.		
E7	Sim, mais ou menos, pois ele mostrava quem eram as pessoas afetadas pela falta de água na região e como lidar com esse tipo de situação no período de estiagem.	Como lidar com esse tipo de situação no período de estiagem.	Impactos e benefícios do projeto
		Ele mostrava quem eram as pessoas afetadas pela falta de água na região.	Problemas comuns à comunidade

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 14 - Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 2

(conclusão)

2) Os objetivos do projeto estavam claramente definidos? Você acredita que eles foram alcançados?			
E	Resposta na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E7	Sim, mais ou menos, pois ele mostrava quem eram as pessoas afetadas pela falta de água na região e como lidar com esse tipo de situação no período de estiagem.	Como lidar com esse tipo de situação no período de estiagem.	Impactos e benefícios do projeto
		Ele mostrava quem eram as pessoas afetadas pela falta de água na região.	Problemas comuns à comunidade
E8	No início estava muito confuso, mas acredito que o trabalho foi executado com coesão.	No início estava muito confuso, mas acredito que o trabalho foi executado com coesão.	Despertar do interesse dos alunos
E9	Sim, houve grandes desafios, mas foram alcançados.	Houve grandes desafios, mas foram alcançados.	Avaliação positiva
E10	Sim, eu acredito que eles foram alcançados. Por conta que nosso grupo já possuía a maioria das coisas definidas e, com o auxílio da professora, foi mais fácil para entender.	Nosso grupo já tinha a maioria das coisas definidas.	Trabalho em grupo
		Com o auxílio da professora foi mais fácil de entender	Ensino e aprendizagem

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Para a maioria dos estudantes, os objetivos do projeto estavam bem definidos e, de acordo com suas percepções, foram alcançados. Além disso, evidencio as considerações dos entrevistados sobre a importância de abordar problemas que são comuns às comunidades às quais pertencem, assim como o impacto, os benefícios, as limitações e os obstáculos que foram evidenciados ao longo da execução do projeto de Modelagem.

Mostraremos a seguir as respostas dos alunos sobre as atividades realizadas e sobre a compreensão e assimilação dos conteúdos por meio da execução de projetos.

Quadro 15 - Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 3

(continua)

3) Com base nas atividades executadas no projeto, foi observada uma maior facilidade na absorção dos conteúdos em contraste com o método convencional de ensino em sala de aula? Você considera que a implementação de projetos de Matemática contribui para uma compreensão mais eficaz dos conteúdos? Justifique sua resposta.			
E	Resposta na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E1	Sim, com esses eventos, temos uma facilidade a mais em aprender e mostrar o nosso conhecimento ao próximo.	Facilidade a mais em aprender e mostrar o nosso conhecimento ao próximo	Ensino e Aprendizagem

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 16 - Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 3

(continuação)

3) Com base nas atividades executadas no projeto, foi observada uma maior facilidade na absorção dos conteúdos em contraste com o método convencional de ensino em sala de aula? Você considera que a implementação de projetos de Matemática contribui para uma compreensão mais eficaz dos conteúdos? Justifique sua resposta.			
E	Resposta na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E2	Sim, pois é muito mais fácil estudar Matemática na prática, com exemplos e atividades bem definidos, no caso do projeto, do que lidar apenas com a parte teórica.	É muito mais fácil estudar Matemática na prática, com exemplos e atividades bem definidos.	Matemática Aplicada ao Cotidiano
E3	Sim, eu consegui assimilar os conteúdos de sala com coisas que eu realmente usaria em meu dia a dia. Por exemplo: quando calculamos a área do telhado do pavilhão da escola, nós utilizamos o teorema de Pitágoras para descobrir o tamanho da hipotenusa dos dois triângulos que formavam o telhado. Acredito, sim, que projetos como esse despertem o interesse dos alunos em participar ativamente das aulas, e isso faz com que esses alunos realmente compreendam o conteúdo e tenham interesse em estudá-lo mais profundamente.	Assimilar os conteúdos de sala com coisas que eu realmente usaria em meu dia a dia	Assimilação de Conteúdos
		Acredito que projetos como esse despertem o interesse dos alunos em participar ativamente das aulas.	Despertar do Interesse dos Alunos
		Faz com que os alunos, realmente, compreendam o conteúdo e tenham interesse em estudá-lo mais profundamente.	Compreensão Profunda do Conteúdo
		Faz com que esses alunos realmente compreendam o conteúdo e tenham interesse em estudá-lo.	Engajamento
E4	Sim. Facilita um pouco mais no entendimento do conteúdo e até mesmo dos cálculos.	Facilita um pouco mais o entendimento do conteúdo.	Assimilação de Conteúdos
E5	Sim, contribui muito, pois é uma aplicação ampla e pode ampliar novas formas de conhecimento	Contribui muito, pois é uma aplicação ampla e pode ampliar novas formas de conhecimento.	Assimilação de Conteúdos
E6	Sim, foi mais fácil, pois nós estávamos mais ativos. Eu acredito que sim, porque muitos não gostam da matéria e, com isso, ficamos mais interativos	Muitos não gostam da matéria e, com isso, ficamos mais interativos.	Despertar o Interesse dos Alunos
		Nós estávamos mais ativos.	Engajamento
E7	Sim. Com certeza, faz-nos pensar <i>fora da caixa</i> e explorar novos horizontes.	Faz pensar fora da caixa e explorar novos horizontes.	Despertar o Interesse dos Alunos

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 17 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da **Questão 3**
(conclusão)

3) Com base nas atividades executadas no projeto, foi observada uma maior facilidade na absorção dos conteúdos em contraste com o método convencional de ensino em sala de aula? Você considera que a implementação de projetos de Matemática contribui para uma compreensão mais eficaz dos conteúdos? Justifique sua resposta.			
E	Resposta na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E8	Sim, depende do nível da compreensão que a pessoa possa ter no assunto, pois com isso adquirimos mais conhecimento, em relação ao tema proposto pela professora, e não ficamos presos em coisas prontas da Internet. Tudo isso fez melhorar o nosso conhecimento e começamos a perguntar-nos o porquê e qual o objetivo do trabalho.	Fez melhorar o nosso conhecimento e começamos a nos perguntar o porquê e qual o objetivo do trabalho.	Compreensão Profunda do Conteúdo
		Faz com que possamos ter mais compreensão sobre o assunto e, com isso, adquirirmos mais conhecimento em relação ao tema proposto.	Assimilação de Conteúdos
E9	Sim, esse projeto ajuda não só a compreender a Matemática, mas também as questões sociais.	Esse projeto ajuda não só na compreensão da Matemática, mas até mesmo das questões sociais.	Cidadania
			Assimilação de Conteúdos
E10	Sim, creio que o trabalho ajude, sim, na metodologia e no aprendizado da matéria, pois envolve cálculos e muito esforço.	Sim, creio que o trabalho ajude, sim, na metodologia e no aprendizado na matéria, pois envolve cálculos e muito esforço.	Assimilação de Conteúdo

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

A maioria dos estudantes destacaram, de maneira positiva, que as atividades desenvolvidas no projeto foram significantes para a aprendizagem dos conteúdos abordados quando comparados com os outros anos em uma aula tradicional. Além disso, destacaram que a implementação do projeto favoreceu a assimilação dos conceitos, despertou o interesse em aprofundar os estudos, proporcionou a aplicação da Matemática em situações cotidianas, aumentou o engajamento da turma e facilitou a compreensão de questões sociais, tornando o processo de ensino-aprendizagem da Matemática mais eficaz.

Abaixo, apresentamos um quadro que ilustra as percepções dos estudantes sobre a compreensão e a aplicação dos conteúdos em situações que podem ser encontradas no dia a dia.

Quadro 18 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 4

(continua)

4) A execução de um projeto de Modelagem Matemática, relacionado a um problema da sua realidade, permitiu a observação da aplicação dos conceitos matemáticos no seu dia a dia? O desenvolvimento de projetos matemáticos, em colaboração com outras disciplinas, contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos e das suas aplicações práticas?			
E	Respostas na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E1	Sim, ajudou muito. Eu gostei bastante da forma como o projeto foi feito. Para mim, o principal ponto do projeto foi a interação com várias pessoas para a realização da coleta de dados. Não, foi a minha primeira vez.	O principal ponto do projeto foi a interação feita com várias pessoas para a realização da coleta de dados	Trabalho em Grupo
E2	A execução realmente permitiu conhecer e observar mais como a Matemática realmente está ligada aos fatos e às situações do cotidiano. Esse projeto facilitou muito a compreensão do conteúdo ao permitir que estudássemos algo necessariamente importante e corriqueiro.	A execução realmente permitiu conhecer e observar mais como a Matemática realmente está ligada a fatos e situações do cotidiano	Matemática Aplicada ao Cotidiano.
E3	Sim, pois como já disse anteriormente, nós usamos a Matemática para calcular coisas do dia a dia: a área do telhado, quantidade de água que gastamos no dia, como essa realidade afeta a população local e ainda trabalhar numa solução que pudesse ajudar estudantes como nós com esse problema. Sim, acredito que essa interdisciplinaridade faça com que a gente compreenda que as ciências caminham juntas e conectam-se; que elas não são apenas partes de algo mas também de um todo.	Usamos a Matemática para calcular coisas do dia a dia, como a área do telhado e a quantidade de água que gastamos no dia a dia.	Matemática Aplicada ao Cotidiano.
		Compreenda que as ciências caminham juntas e conectam-se; que elas não são apenas partes de algo mas também de um todo.	Interdisciplinaridade.
		Como essa realidade afeta a população local e ainda trabalhar numa solução que pudesse ajudar estudantes como nós com esse problema.	Cidadania.
E4	Sim, permitiu, pois vimos pessoalmente a realidade das coisas. Sim, contribuiu, porque o dia a dia não envolve só Matemática.	Vimos pessoalmente a realidade das coisas.	Matemática Aplicada ao Cotidiano.
		O dia a dia não envolve só Matemática.	Interdisciplinaridade.

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 19 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 4

(conclusão)

4) A execução de um projeto de Modelagem Matemática, relacionado a um problema da sua realidade, permitiu a observação da aplicação dos conceitos matemáticos no seu dia a dia? O desenvolvimento de projetos matemáticos, em colaboração com outras disciplinas, contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos e das suas aplicações práticas?			
E	Respostas na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E5	Sim, mostrou-me que algo tão simples é visto no dia a dia e contém uma expansão muito grande por trás. Sim, contribuiu.	Mostrou que algo tão simples, visto no dia a dia, contém uma expansão muito grande por trás	Matemática Aplicada ao Cotidiano.
E6	Sim, gostei. Não, pois achei a proposta diferente e, por isso, muito interessante, porque ajuda os alunos a aprenderem coisas novas.	Muito interessante, porque ajuda os alunos com uma forma diferente de aprender coisas novas.	Matemática Aplicada ao Cotidiano.
E7	Sim, ajudou a observar o quanto a Matemática e outras disciplinas agregam em nosso cotidiano e afetam nossa vida social.	Ajudou a observar o quanto a Matemática e outras disciplinas agregam em nosso cotidiano e afetam nossa vida social.	Matemática Aplicada ao Cotidiano.
		Matemática e outras disciplinas agregam em nosso cotidiano e afetam nossa vida social	Interdisciplinaridade
E8	Sim, permitiu. Sim, contribui muito, pois ele mostra como lidar com essa situação no período de estiagem em minha casa. Sim, porque passei a questionar-me mais e ver qual o objetivo de cada atividade passada pelos professores da área.	Mostra como lidar com essa situação no período de estiagem em minha casa.	Problema Comum à Comunidade
		Passei a questionar-me mais e ver qual o objetivo de cada atividade passada pelos professores da área.	Despertar do Interesse dos Alunos
E9	Sim, permitiu. Não, mas serviu de experiência para a melhora do meu conhecimento sobre a reutilização da água na escola e como ela pode ser reaproveitada de diversas formas no ambiente escolar.	Reutilização da água na escola e como ela pode ser reaproveitada de diversas formas no ambiente escolar.	Impactos e Benefícios do Projeto
		Experiência para a melhora do meu conhecimento	Aulas Práticas
E10	Sim, eu acredito que outras disciplinas possam contribuir com a aplicações práticas.	Que em outras disciplinas possa contribuir com a aplicações práticas.	Interdisciplinaridade

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Para os discentes, o projeto de Modelagem Matemática, ao abordar um problema real, possibilitou a observação prática da aplicação dos conceitos matemáticos em seu cotidiano. Outrossim, o seu desenvolvimento permitiu uma conscientização social sobre a reutilização da água; promoveu o trabalho interdisciplinar, envolvendo outros professores; e permitiu observar, na prática, a aplicação da Matemática no cotidiano dos alunos.

Por conseguinte, foi possível verificar a importância da implementação de novas metodologias, dentro das salas de aulas, que incentivam os estudantes a compreenderem e aplicarem o que é trabalhado, possibilitando que eles se tornem cidadãos críticos e ativos dentro de sua realidade situacional.

É possível notar, através das respostas dos alunos, a relevância de abordar questões que se relacionem com sua realidade, já que isso possibilita que o professor atue de maneira diferente dentro da sala de aula. O educador não se restringe apenas a transmitir conhecimento, mas torna-se um ativo participante no processo de ensino-aprendizagem.

No quadro a seguir, estão expostas as opiniões dos alunos sobre de que jeito outras disciplinas contribuíram para o desenvolvimento das atividades realizadas no projeto.

Quadro 20 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 5

(continua)

5) Relacionar as disciplinas e explorar a interdisciplinaridade, compreendendo como os conteúdos podem complementar-se, tornam as aulas mais interessantes?			
E	Respostas na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E1	Com certeza, relacionar disciplinas torna as aulas mais interessantes, pois mostra aos alunos como os conteúdos se conectam e possuem aplicações práticas em diferentes contextos.	Relacionar disciplinas torna as aulas mais interessantes ao mostrar aos alunos como os conteúdos se conectam	Interdisciplinaridade
		aplicações práticas em diferentes contextos.	Aulas Práticas
			Matemática aplicada no cotidiano
E2	Sim, bem mais divertida e empolgante.	Bem mais divertida e empolgante.	Engajamento
			Despertar do Interesse dos Alunos
E3	Com certeza, pois isso mostra que estudar certos conteúdos, e como eles se conectam, em aulas de campo, tudo torna-se muito mais interessante.	Possibilitar aulas de campo que tornam a aula muito mais interessante.	Espaços Alternativos de Aprendizagem

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 21 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da **Questão 5**

(conclusão)

5) Relacionar as disciplinas e explorar a interdisciplinaridade, compreendendo como os conteúdos podem complementar-se, tornam as aulas mais interessantes?			
E	Respostas na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E4	Sim, com certeza faz com que os alunos fiquem mais atentos às aulas, podendo participar mais; ajuda a quebrar a ideia criada de que Matemática é “uma coisa de outro mundo”; mostra que as disciplinas estão ligadas de alguma forma, ajudando o aluno a interessar-se por várias áreas, buscando entender mais sobre diversos assuntos.	Ajuda a quebrar a ideia criada de que Matemática é “uma coisa de outro mundo”.	Matemática aplicada no cotidiano
		Faz com que os alunos fiquem mais atentos às aulas.	Engajamento
		Mostra que as disciplinas estão ligadas de alguma forma, ajudando o aluno a interessar-se por várias áreas.	Interdisciplinaridade
E5	Acredito que se cada uma das matérias for desenvolvida em aula e/ou num trabalho, na prática e na teoria, os alunos ficarão mais envolvidos e se interessarão mais	Alunos ficaram mais envolvidos e interessaram-se mais.	Engajamento
		Se cada uma das matérias for desenvolvida em aula e/ou num trabalho, na prática e na teoria, os alunos ficarão mais envolvidos e se interessarão mais.	Aulas Práticas
E6	Sim, até porque é algo diferente do comum.	É algo diferente do comum.	Espaços Alternativos de Aprendizagem
E7	Eu acredito que se a pessoa estiver disposta, ela pode, sim, ter interesse. Já a que não tem disposição, não terá esse mesmo interesse.	Eu acredito que se a pessoa estiver disposta, ela pode, sim, ter interesse	Despertar do Interesse dos Alunos
E8	Sim, pois só, a teoria nem sempre é compreensível aos olhos dos alunos.	A teoria nem sempre é compreensível aos olhos dos alunos	Aulas Práticas
E9	Sim!		
E10	Com as aulas práticas.	Com as aulas práticas.	Aulas Práticas

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Os alunos destacam a importância da interdisciplinaridade, um elemento que para eles é cativante, pois permite-lhes explorar os conteúdos de maneira prática, tornando as aulas mais envolventes e interessantes ao longo do processo. A crescente participação, ao longo do projeto, é algo notável, pois os estudantes foram, gradualmente, integrando-se ao projeto, adquirindo confiança e envolvendo-se nas discussões, análises e interpretação dos dados.

No quadro a seguir, serão apresentadas as respostas dos discentes quanto aos obstáculos apresentados durante o desenvolvimento do projeto.

Quadro 22 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 6

6) Qual foi o principal obstáculo que você enfrentou durante o desenvolvimento do projeto?			
E	Respostas na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E1	Dialogar com o próximo	Dialogar com o próximo	Trabalho em Grupo
E2	Acho que havia muitas opiniões juntas.	Muitas opiniões juntas.	Trabalho em Grupo
E3	Acredito que o trabalho em grupo. Isso, no entanto, não teve nenhuma relação com o projeto, pois acredito que ele tenha sido muito bem apresentado. Mas como eu não tinha muita vivência com os estudantes da classe, por ser novo na escola, atrapalhei-me um pouco no desenvolvimento.	Como eu não tinha muita vivência com os estudantes da classe, por ser novo na escola, atrapalhei-me um pouco no desenvolvimento.	Trabalho em Grupo
E4	Nenhum, pois a professora sempre estava lá para auxiliar.	A professora sempre estava lá para auxiliar.	Ensino e Aprendizagem
E5	Além de serem muitas, as questões de cálculos são bem complexas de serem resolvidas, principalmente a parte das estimativas para obter a captação.	Além de serem muitas, as questões de cálculos são bem complexas de serem resolvidas	Cálculos Matemáticos
E6	A resolução dos cálculos, de vez em quando, ficava muito confusa, e eu perdia-me facilmente	A resolução dos cálculos, de vez em quando, ficava muito confusa e eu perdia-me facilmente.	Cálculos Matemáticos
E7	O principal obstáculo foi o diálogo com o grupo, porque, às vezes, o pensamento e o entendimento do trabalho eram diferentes, e nós discordávamos.	Principal obstáculo foi o diálogo com o grupo.	Trabalho em Grupo
E8	O principal obstáculo foi a elaboração dos gráficos.	O obstáculo foi a elaboração dos gráficos.	Cálculos Matemáticos
E9	Desenvolvimento da teoria, no caso as somas e interpretação.	Desenvolvimento da teoria, no caso as somas e interpretação.	Análise interpretativa
E10	A pior parte foi o desinteresse de algumas pessoas que não querem nada com a vida, pois elas não ajudaram em nada, e nós tivemos que fazer tudo sozinhos.	A pior parte foi o desinteresse de algumas pessoas.	Engajamento

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

As principais dificuldades identificadas pelos participantes foram a interação e a colaboração em grupo, além da necessidade de aprimorar as técnicas de cálculo. O projeto teve como objetivo conectar os estudantes a sua realidade, destacando as particularidades de cada um. Isso permitiu que eles compartilhassem seus conhecimentos, buscando soluções que abordassem suas dificuldades relacionadas à problemática. Como resultado, surgiram interpretações e soluções para os desafios enfrentados pelo grupo.

Para o aprimoramento do projeto, os estudantes compartilharam as dificuldades enfrentadas durante o processo e sugeriram maneiras de melhorar seu desenvolvimento. As respostas estão apresentadas no quadro abaixo.

Quadro 23 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 7

(continua)

7) Quais mudanças você julga necessárias para que o projeto tivesse um melhor desenvolvimento?			
E	Respostas na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E1	Mais apoio entre outros alunos	Mais apoio entre outros alunos.	Engajamento
E2	Acredito que o projeto tenha sido bem desenvolvido. Então, não lhe acrescentaria nada.	Acredito que o projeto tenha sido bem desenvolvido.	Avaliação Positiva
E3	Talvez uma participação mais ativa de todos no momento da apresentação do projeto, para que, assim, pudéssemos realmente mostrar a essência e a importância dele.	Uma participação mais ativa de todos no momento da apresentação do projeto.	Engajamento
E4	A troca de alunos integrantes do grupo, pois eles não trouxeram muita contribuição.	Troca de alunos integrantes do grupo, pois eles não trouxeram muita contribuição.	Engajamento
E5	Acredito que mostrar a importância do trabalho haverá um melhor desenvolvimento.	Mostrar a importância do trabalho.	Trabalho em Grupo
E6	Pensar no valor social; mais organização de um modo geral.	Valor social e mais organização de um modo geral.	Trabalho em Grupo
E7	Melhor organização; destacar pontos que podem despertar o interesse da pessoa; ter um jeito melhor para explicar o que o trabalho pede.	Organização dos pontos que podem despertar o interesse da pessoa.	Despertar o Interesse dos Alunos
E8	A parte de divisão de tarefas dos membros dos grupos.	Divisão de tarefas dos membros dos grupos.	Trabalho em Grupo

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 24 – Movimento de constituição da Unidades de Registro da Questão 7

(conclusão)

7) Quais mudanças você julga necessárias para que o projeto tivesse um melhor desenvolvimento?			
E	Respostas na Íntegra	Unidade de Contexto	Unidade de Registro
E9	Creio que deveria haver maior colaboração dos alunos no grupo, pois muitas vezes nem todos os alunos contribuem no trabalho, deixando-o mais complicado para o resto do grupo. Então, eu acho que, se todos os alunos colaborassem, deixaria não só o trabalho melhor como também facilitaria muito o desenvolvimento.	Colaboração dos alunos no grupo, pois muitas vezes nem todos os alunos contribuem no trabalho, deixando-o mais complicado para o resto do grupo.	Trabalho em Grupo
		Se todos os alunos colaborassem, deixaria não só o trabalho melhor como também facilitaria muito o desenvolvimento.	Engajamento
E10	Uma clara definição dos objetivos e identificação de dados necessários desenvolvimento.	Definição de objetivos e identificação de dados necessários desenvolvimento.	Análise interpretativa

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Os alunos enfatizaram a importância de envolver-se ativamente no processo, buscando uma interação que leve a uma solução comum, mesmo em grupos com pessoas que possuem visões diferentes sobre um determinado tema. Eles costumam realizar trabalhos que não estão relacionados ao seu cotidiano, portanto, habituaram-se a pesquisar em áreas que influenciam sua percepção. Isso, no entanto, não os incentiva a questionar o que está sendo investigado, nem a refletir sobre os desafios encontrados ao longo do processo. Ademais, os estudantes destacaram que a relevância social do projeto e sua execução são essenciais para promover a participação e motivar a busca de soluções para os problemas identificados.

5.2 Elaboração das Categorias de Análise

Com base nas respostas coletadas, a partir do Questionário Final, foi possível agrupá-las por significados semelhantes. Esse processo é denominado, neste estudo, Unidade de Registro, segundo afirma Bardin (2011, p. 104). Tais unidades guiarão nossas discussões, almejando entender as respostas dos participantes dessa pesquisa. No Quadro 17, serão apresentadas as Unidades de Registro identificadas e extraídas das respostas dos estudantes.

Quadro 25 – Unidades de Registro extraídas do **Questionário Final**

Unidades de Registro
Análise Interpretativa
Assimilação de Conteúdos
Aulas Práticas
Avaliação Positiva
Cálculos Matemáticos
Cidadania
Compreensão Profunda do Conteúdo
Despertar do Interesse dos Alunos
Engajamento
Ensino e Aprendizagem
Espaços Alternativos de Aprendizagem
Impactos e Benefícios do Projeto
Interdisciplinaridade
Limitações e obstáculos
Matemática Aplicada ao Cotidiano
Problema Comum à Comunidade
Trabalho em Grupo

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Após a elaboração das Unidades de Registro, procede-se à análise das convergências e divergências dos dados coletados. Esse processo possibilitou a formação das Categorias de Análise. No quadro a seguir, será possível observar as relações entre as Unidades de Registro e suas correlações.

Quadro 26 – Articulação entre as Unidades de Registro e as Categorias de Análise
(continua)

Unidades de Registro	Categorias de Análise
Análise Interpretativa	Matemática Aplicada
Assimilação de Conteúdos	
Cálculos Matemáticos	
Compreensão Profunda do Conteúdo	
Matemática Aplicada ao Cotidiano	
Aulas Práticas	Metodologia e Práticas Pedagógicas
Avaliação Positiva	
Condução da Professora	
Ensino e Aprendizagem	
Espaços Alternativos de Aprendizagem	
Interdisciplinaridade	

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Quadro 27 – Articulação entre as Unidades de Registro e as Categorias de Análise
(conclusão)

Unidades de Registro	Categorias de Análise
Cidadania	Desafios no Processo de Ensino e Aprendizagem
Despertar do Interesse dos Alunos	
Engajamento	
Trabalho em Grupo	
Impactos e Benefícios do Projeto	
Limitações e obstáculos	
Problema Comum à Comunidade	

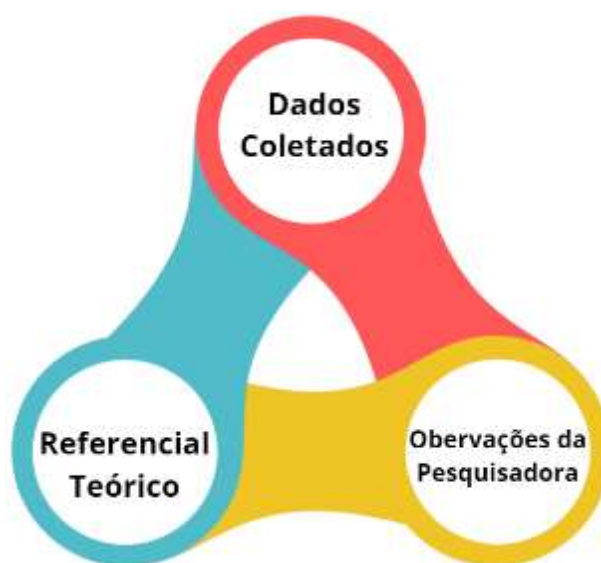
Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Após a análise dos dados, a organização das informações, a codificação e o agrupamento dos dados serão apresentados no próximo capítulo, que abordará, conforme proposto por Bardin (2011), a Análise de Conteúdos com o tratamento e a interpretação dos dados obtidos. Para realizar essa etapa interpretativa, será criado um espaço de análise triangular que integra os dados coletados, os referenciais teóricos e as percepções da pesquisadora.

6 DINÂMICA DIALÓGICA DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Neste capítulo, apresentaremos as análises interpretativas das Categorias de Análise que foram desenvolvidas no capítulo anterior. Segundo Bardin (1977), essas análises representam um processo de classificação dos elementos que compõem um conjunto, realizado através da diferenciação e, posteriormente, do reagrupamento por gênero (analogia) com critérios previamente estabelecidos. De acordo com Rodrigues (2016), a categorização dos dados não deve ser definida a priori, pois é substancial considerar a articulação das confluências e divergências das Unidades de Registro a fim de compreender o objeto de investigação. Esse processo proporciona uma compreensão mais aprofundada do estudo, permitindo a realização de inferências. Isso é feito por meio da exploração dos dados obtidos nas respostas do Questionário Final, estabelecendo conexões com os referenciais teóricos e as observações da pesquisadora.

Figura 36 – Movimento de Triangulação



Fonte: adaptado de Rodrigues (2019).

Foram definidas três Categorias de Análise: Matemática Aplicada; Metodologia e Práticas Pedagógicas; Desafios no Processo de Ensino e Aprendizagem. As interpretações dessas categorias serão apresentadas a seguir. Outrossim, as Unidades de Registro serão analisadas em relação a suas definições. Bardin (1977) enfatiza que tais definições são responsáveis pela categorização, objetivando codificar e relacionar-se ao segmento de conteúdo pertinente.

6.1 Categoria de Análise I – Matemática Aplicada

Na primeira Categoria de Análise, desenvolvemos um movimento dialógico que conecta as Unidades de Registro da pesquisa, pretendendo evidenciar todo o processo utilizado na Análise de Conteúdo. O Quadro 19, abaixo, apresenta a configuração detalhada da Categoria de Análise I.

Quadro 28 - Configuração completa da primeira categoria de análise

Unidades de registros	Categorias
Análise Interpretativa	Matemática Aplicada
Assimilação de Conteúdos	
Cálculos Matemáticos	
Compreensão Profunda do Conteúdo	
Matemática Aplicada ao Cotidiano	

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

No decurso do movimento dialógico, desenvolvido para cada uma das cinco Unidades de Registro, apresentaremos trechos das respostas fornecidas pelos discentes participantes da pesquisa. Esses excertos constituiram a base para o processo interpretativo na construção das Unidades de Registro. Nesse contexto, Rodrigues (2016, p.188) afirma que o movimento dialógico implica a integração dos excertos das respostas com a literatura relevante, estabelecendo uma articulação entre as referências teóricas e as percepções do pesquisador, pois a relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica é que dará sentido a nossa interpretação.

A seguir, apresentaremos, de forma sistemática e organizado por tópicos, o movimento dialógico de todas as suas Unidades de Registro.

6.1.1 Unidade de Registro – Análise interpretativa

A Modelagem Matemática permite a criação de um ambiente no qual os alunos podem interpretar e entender diferentes fenômenos do seu cotidiano, promovendo discussões reflexivas. Scheffer (1995) ressalta que a MM representa e proporciona uma interpretação significativa do mundo real.

Ao longo do desenvolvimento de problemas com os alunos, espera-se que estes conectem a sociedade, a natureza e a cultura aos conteúdos das disciplinas de maneira geral. Na Matemática, destaca-se que os problemas devem ser extraídos do mundo real em que os

estudantes estão inseridos, começando pela análise do problema inicialmente apresentado. Em seguida, serão exploradas as soluções para verificar se elas atenderam às necessidades do problema.

Em relação à Unidade de Registro – Análise das soluções, explicitaremos a seguir os excertos que contemplam essa categorização.

Desenvolvimento da teoria, no caso as somas e interpretação. (E9 - Q6).

Uma clara definição de objetivos, identificação de dados necessários e desenvolvimento. (E10 - Q7).

O questionamento é importante para que o ser humano seja impulsionado a elaborar modelos que se transformam em “objetos, obras, ações, métodos, tecnologia.” (Biembengut, 2014, p. 201).

Biembengut (2014) destaca que a interpretação da experiência realizada necessita de um significado para que seja desenvolvida. Esse processo de pesquisa é denominado Modelagem. Os participantes da pesquisa são instigados a encontrar a melhor solução para o problema proposto, descobrindo, então, uma forma “[...] para compreender, solucionar, alterar, ou ainda, criar ou aprimorar algo.” (Biembengut, 2014, p. 211).

A intenção principal é que o estudante consiga entender a situação-problema e desenvolva sua habilidade de ler, interpretar e aplicar os conhecimentos matemáticos necessários para resolver esses desafios.

6.1.2 Unidade de Registro – Assimilação de Conteúdos

Durante o planejamento e a elaboração das aulas, é relevante que os professores entendam que as atividades oferecidas aos alunos devem provocá-los, estimulando seu crescimento cognitivo e operacional enquanto aplicam os conteúdos aprendidos. Segundo Libâneo (2017), no processo de assimilação ativa dos conteúdos, os alunos adquirem conhecimentos e habilidades. Ele também enfatiza que esse é um processo de percepção, compreensão, reflexão e aplicação que motiva os estudantes sob a orientação do professor.

Para a Unidade de Registro – Assimilação de Conteúdos, explicitaremos, abaixo, os excertos dos estudantes que contemplam essa categorização.

Sim, eu consegui assimilar os conteúdos de sala com coisas que eu realmente usaria no meu dia a dia. Por exemplo, quando calculamos a área do telhado do pavilhão da escola, nós utilizamos o Teorema de Pitágoras para descobrir o tamanho da hipotenusa dos dois triângulos que formavam o telhado. Sim,

eu acredito que projetos como esse despertem o interesse dos alunos a participar ativamente das aulas, e isso faz com que esses alunos realmente compreendam o conteúdo e tenham interesse em estudá-lo mais profundamente. (E3 - Q3).

*Sim. **Facilita um pouco mais no entendimento do conteúdo e até mesmo dos cálculos.** (E4 - Q3).*

*Sim. Sim, contribui muito, pois é **uma aplicação ampla e pode ampliar novas formas de conhecimento.** (E5 - Q3).*

*Sim, depende do nível **da compreensão que a pessoa possa ter no assunto e, com isso, adquirimos mais conhecimento em relação ao tema proposto** pela professora e não ficamos presos a coisas prontas da Internet. Isso fez melhorar o nosso conhecimento, e começamos a perguntar-nos o porquê e qual o objetivo do trabalho. (E8 - Q3).*

*Sim, **esse projeto ajuda não só a compreender Matemática mas também as questões sociais.** (E9 - Q3).*

*Sim, creio que o trabalho ajuda, **sim, na metodologia e no aprendizado da matéria, pois envolve cálculos e muito esforço.** (E10 - Q3).*

Para que os alunos consigam realizar as atividades propostas, é crucial que entendam o que é sugerido, relacionando essas questões a sua realidade. Biembengut (2014) destaca que ter conhecimento matemático não é suficiente, pois é substancial que os estudantes desenvolvam habilidades para solucionar problemas em diferentes áreas, além de explorar estratégias que permitam a aplicação da Matemática em suas atividades cotidianas.

A Modelagem Matemática facilita a interpretação dos conceitos matemáticos. É precípua descrever, analisar e interpretar esses fenômenos, promovendo discussões reflexivas sobre os eventos que envolvem a humanidade. Por fim, é adequado apresentar a visão de Scheffer (1995): a Modelagem Matemática representa o mundo real, proporcionando uma interpretação significativa desse contexto.

A capacidade de os estudantes conectarem o desenvolvimento do projeto a sua realidade tornou o processo significativo, incentivando-os a buscar soluções para os problemas que surgiam ao longo do caminho. De mais a mais, a troca de experiências entre os alunos é vital, pois permite que eles compreendam como seus conhecimentos empíricos contribuem à investigação e à resolução de um problema apresentado.

6.1.3 Unidade de Registro – Cálculos Matemáticos

Os professores da Educação Básica já estão habituados a ouvir os estudantes dizerem que a disciplina de Matemática é *chata* e/ou difícil. Durante o desenvolvimento do projeto,

muitos alunos enfrentaram desafios ao realizar operações básicas, e esses foram os momentos mais evitados pelos participantes. Aqueles que tinham mais facilidade costumavam assumir a liderança na resolução dos cálculos que surgiam ao longo do processo. Acerca disso, Costa (2010) destaca que o principal motivo para que os estudantes não gostem de Matemática se dá pelo fato de os alunos não vivenciarem situações de investigação e exploração.

A BNCC sugere que a disciplina de Matemática, no Ensino Médio, permita que os alunos entendam conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas para solucionar problemas (Brasil, 1999). É imprescindível, portanto, que o professor conheça a bagagem que esses estudantes trazem para a sala de aula e incentive-os por meio de situações do seu dia a dia. Logo, eles poderão perceber como esses conhecimentos matemáticos podem ajudá-los a compreender e atuar no mundo.

Abaixo, mostraremos algumas respostas dos estudantes no tocante à categorização Unidade de Registro – Cálculos Matemáticos.

Além de serem muitas, as questões de cálculos são bem complexas de serem resolvidas, principalmente a parte das estimativas para obter a captação. (E5 - Q6).

A resolução dos cálculos, de vez em quando, ficava muito confusa, e eu perdia-me facilmente. (E6 - Q6).

O principal obstáculo foi a elaboração dos gráficos. (E9- Q6).

No período de desenvolvimento do projeto, um fator que favoreceu seu progresso foi a colaboração entre os estudantes. Raramente, eles recorriam à pesquisadora para esclarecer dúvidas. A maior parte dessas interações tinha o intuito de verificar e/ou confirmar os resultados, buscando, desse modo, uma validação para o que fora desenvolvido.

Os alunos costumam enxergar a Matemática como uma ciência de precisão e verdades absolutas, sem espaço para questionamentos. D'Ambrósio (2010) enfatiza que quando não se estimula o pensamento crítico, o estudante perde sua confiança investigativa, tornando mais difícil a conexão da disciplina aos problemas de sua própria realidade. O autor também ressalta que os professores enfrentam a pressão de abordar uma quantidade excessiva de conteúdos, o que acaba por prejudicar o aprendizado dos alunos.

6.1.4 Unidade de Registro – Compreensão Profunda do Conteúdo

Quando os conteúdos são trabalhados com o intuito de os estudantes desenvolverem seu conhecimento, o professor possibilita que eles explorem a Matemática como uma ferramenta

que desperta seu interesse pelo que é ensinado (Costa, 2010). D’Ambrósio (2010) ressalta que essa alteração na metodologia permite o protagonismo dos estudantes em seu processo de aprendizagem, favorecendo um entendimento sistemático, no qual eles apropriam-se dos conhecimentos e dos conteúdos.

No que diz respeito à Unidade de Registro – Compreensão Profunda do Conteúdo, exibiremos, abaixo, os trechos relacionados a essa categorização.

*Sim, eu consegui assimilar os conteúdos de sala com coisas que eu realmente usaria em meu dia a dia. Por exemplo: quando calculamos a área do telhado do pavilhão da escola, nós utilizamos o teorema de Pitágoras para descobrir o tamanho da hipotenusa dos dois triângulos que formavam o telhado. Acredito, sim, que projetos como esse despertem o interesse dos **alunos em participar ativamente das aulas, e isso faz com que esses alunos realmente compreendam o conteúdo e tenham interesse em estudá-lo mais profundamente.** (E3 - Q3).*

*Sim, depende do nível da compreensão que a pessoa possa ter no assunto, pois com isso adquirimos mais conhecimento, em relação ao tema proposto pela professora, e não ficamos presos em coisas prontas da Internet. Tudo isso **fez melhorar o nosso conhecimento e começamos a perguntar-nos o porquê e qual o objetivo do trabalho.** (E8 - Q3).*

A Modelagem Matemática desenvolvida por Burak (1992) foi aprimorada com o objetivo de proporcionar aos professores a oportunidade de discutir novos procedimentos e abordagens ao ensino da Matemática. Essa metodologia ganhou aceitação, por permitir um aprofundamento dos conhecimentos matemáticos por intermédio da interação e da troca de experiências. Tudo isso motivou os alunos a conectarem-se com os conteúdos que despertavam seu interesse.

Para que os estudantes possam, de fato, desenvolver-se em relação ao que lhes é proposto, é essencial que o processo de construção do conhecimento permita, de maneira espontânea, a compreensão dos fenômenos ao redor. Scheffer (1995) destaca que o principal desafio do ensino é ajudar o aluno a entender a importância de seu papel na sociedade enquanto agente ativo nesse processo. Quando os estudantes conseguem elaborar um projeto sem depender da reprodução de regras, mas, sim, compreendendo o que foi sugerido, refletindo e entendendo de forma significativa as diretrizes, podemos considerar que eles alcançaram uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos.

6.1.5 Unidade de Registro – Matemática Aplicada ao Cotidiano

A fim de que os alunos consigam entender e aplicar a Matemática, Bassanezi (2009) enfatiza a relevância de o professor apresentar problemas matemáticos que sejam resolvidos com o auxílio de linguagens do cotidiano. Ao desenvolver um projeto de Modelagem Matemática, os estudantes têm a oportunidade de explorar, prática e teoricamente, os conteúdos da disciplina, e isso ajuda-os a reconhecer o quanto é relevante aprender esses conceitos.

É primordial que o professor exerça a função de mediador ao conduzir uma atividade de Modelagem. Ao incentivar uma participação mais ativa, os estudantes não se tornam apenas receptores de informações, e isso promove o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo durante o processo de aprendizado. Em função disso, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver seu raciocínio, engajando-se no processo de buscar possíveis soluções para problemas de seu dia a dia.

No que diz respeito à Unidade de Registro – Matemática Aplicada ao Cotidiano, apresentaremos, a seguir, estão os trechos relacionados a essa categorização.

Sim, pois é muito mais fácil estudar Matemática na prática, com exemplos e atividades bem definidos, no caso do projeto, do que lidar apenas com a parte teórica. (E2 - Q3).

A execução realmente permitiu conhecer e observar mais como a Matemática realmente está ligada aos fatos e às situações do cotidiano. Esse projeto facilitou muito a compreensão do conteúdo ao permitir que estudássemos algo necessariamente importante e corriqueiro. (E2 - Q4).

Sim, pois como já disse anteriormente, nós usamos a Matemática para calcular coisas do dia a dia: a área do telhado, quantidade de água que gastamos no dia, como essa realidade afeta a população local e ainda trabalhar numa solução que pudesse ajudar estudantes como nós com esse problema. Sim, acredito que essa interdisciplinaridade faça com que a gente compreenda que as ciências caminham juntas e conectam-se; que elas não são apenas partes de algo mas também de um todo. (E3 - Q4).

Sim, permitiu, pois vimos pessoalmente a realidade das coisas. Sim, contribuiu, porque o dia a dia não envolve só a Matemática. (E4 - Q4).

Sim, me mostrou que algo tão simples, que vemos no dia a dia, contém uma expansão muito grande por trás. Sim. (E5 - Q4).

Sim, gostei. Não, achei a proposta diferente e, por isso, muito interessante, porque ajuda os alunos com uma forma diferente para aprender coisas novas. (E6 - Q4).

Sim, ajudou a observar o quanto a Matemática e outras disciplinas agregam no nosso cotidiano e afetam nossa vida social. (E7 - Q4).

Com certeza, relacionar disciplinas torna as aulas mais interessantes, pois mostram aos alunos como os conteúdos conectam-se e têm aplicações práticas em diferentes contextos. (E1 - Q5).

Sim, com certeza faz com que os alunos fiquem mais inseridos nas aulas, podendo participar mais; ajuda a quebrar a ideia criada de que a Matemática é “uma coisa de outro mundo”; mostra que as disciplinas estão ligadas de alguma forma; ajuda o aluno a interessar-se por várias áreas, buscando entender mais sobre diversos assuntos. (E4 - Q5).

É relevante ressaltar que, dentre os estudantes que utilizaram a Matemática em problemas do seu cotidiano, a maioria considerou essa abordagem menos *chata*, contrastando com o que frequentemente é relatado nas aulas. Muitas vezes, os professores veem-se obrigados a adotar um ensino tradicional, devido ao elevado número de turmas e às avaliações externas enfrentadas pelos alunos. Tal procedimento impede que a contextualização e a liberdade de ensino dos conteúdos sejam plenamente realizadas.

Rosa e Orey (2007) defendem que os educadores podem evidenciar a presença da Matemática no dia a dia dos alunos, através de situações de ensino-aprendizagem contextualizadas, contribuindo para motivar sua aprendizagem. Sendo assim, a Modelagem Matemática pode ser interpretada como um estudo de situações reais que emprega a Matemática como linguagem para a compreensão, a simplificação e a resolução de problemas relacionados à realidade dos alunos, intencionando uma possível previsão e alteração dessa realidade. Em conclusão, segundo esses autores, a Matemática transforma-se numa ferramenta para alcançar esse objetivo.

Diante disso, Barbosa (2003) argumenta que a incorporação da Modelagem no currículo de Matemática é indispensável para motivar os alunos, fazendo com que se sintam encorajados a estudá-la ao perceberem a aplicabilidade prática dos conteúdos matemáticos na sociedade.

6.1.6 Síntese Interpretativa das Unidades de Registro da Categoria I

Nessa categoria, buscou-se compreender como os estudantes envolvem-se com a Matemática ao desenvolverem os conteúdos em problemas de situações reais e do cotidiano. Essa categoria foi subdividida em cinco Unidades de Registro: Análise Interpretativa; Assimilação de Conteúdos; Cálculos Matemáticos; Compreensão Profunda do Conteúdo; Matemática Aplicada ao Cotidiano. O quadro abaixo apresenta as definições de cada Unidade de Registro.

Quadro 29 - Definição das Unidades de Registro da Categoria I

Unidade de Registro	Definição¹⁵
Análise Interpretativa	A capacidade dos alunos de interpretar problemas e propor soluções.
Assimilação de Conteúdos	A relação entre os conhecimentos teóricos e a aplicação prática.
Cálculos Matemáticos	A habilidade dos alunos em realizar cálculos e operações matemáticas.
Compreensão Profunda do Conteúdo	A capacidade de entender os conceitos matemáticos de forma mais aprofundada.
Matemática Aplicada ao Cotidiano	Percepção dos alunos sobre a utilidade da Matemática em situações do dia a dia.

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

A partir da análise das respostas dos estudantes e do referencial apresentado, é viável perceber, em cada um desses registros, que as respostas dos participantes do projeto indicam que a Modelagem Matemática desempenha um papel crucial na melhoria da compreensão de conceitos matemáticos. Outrossim, ela aumenta o interesse dos alunos pela disciplina e promove o desenvolvimento e a resolução de problemas por meio da participação ativa, colaborativa, significativa e engajada dos estudantes. A Modelagem Matemática apresenta-se como uma metodologia promissora para o ensino da Matemática, contudo é basilar que os estudantes participem ativamente do processo. Essa interação possibilita a troca de conhecimentos empíricos, alicerçados na realidade de cada aluno, promovendo também o desenvolvimento de habilidades sociais, enquanto o discente busca soluções para os desafios enfrentados na atividade de Modelagem.

Ao incorporar atividades de MM de maneira regular e não pontual na sala de aula, é essencial que os educadores procurem formações para dominar essa abordagem, afinal de contas esse modelo enfatiza o protagonismo do estudante, e o professor deve estar preparado para facilitar a aprendizagem dos alunos.

6.2 Categoria de Análise II – Metodologia e Práticas Pedagógicas

Na segunda Categoria de Análise, criamos um movimento dialógico que liga as Unidades de Registro da pesquisa, com o intuito de destacar todo o procedimento empregado na Análise de Conteúdo. O Quadro 21 oferece uma configuração detalhada da Categoria de Análise II.

¹⁵ Definições adotadas pela autora.

Quadro 30 - Configuração completa da segunda categoria de análise

Unidades de Registro	Categorias de Análise
Aulas Práticas	Metodologias e Práticas Pedagógicas
Avaliação Positiva	
Ensino e Aprendizagem	
Espaços Alternativos de Aprendizagem	
Interdisciplinaridade	

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Neste momento, são evidenciados os movimentos realizados para cada uma das cinco Unidades de Registro, apresentando e ressaltando fragmentos das respostas dos participantes da pesquisa. Os trechos destacados foram relevantes para a elaboração dessas Unidades de Registro e apresentam os principais pontos dessas categorias.

6.2.1 Unidade de Registro – Aulas Práticas

Sobre o ensino da Matemática, Bassanezi (2002) propõe que a Modelagem Matemática busque um equilíbrio entre teoria e prática, evidenciando seu valor na solução de problemas dentro e fora de sua área de atuação. Em sintonia com essa perspectiva, Skovsmose (2001) assevera que a Modelagem cria um ambiente favorável ao conhecimento reflexivo por meio de diversas linguagens que o aluno começa a explorar. Por intermédio de um modelo matemático, acontece a transição de uma linguagem sistemática, na qual a realidade é transformada em informações, a uma linguagem matemática.

No que diz respeito à Unidade de Registro – Aulas Práticas, abaixo estarão os trechos relacionados a essa categorização.

*Sim, permitiu. Não contribuiu, mas serviu de **experiência para a melhora do meu conhecimento** sobre a reutilização da água na escola e como ela pode ser reaproveitada de diversas formas no ambiente escolar. (E9 - Q4).*

*Com certeza, relacionar disciplinas torna as aulas mais interessantes, pois mostra aos alunos como os conteúdos conectam-se, além de ter **aplicações práticas em diferentes contextos**. (E1 - Q5).*

*Acredito que se em cada uma das matérias houver uma aula/trabalho na **prática, além da teoria**, os alunos ficarão mais envolvidos e se interessarão mais. (E5 - Q5).*

*Sim, pois **só a teoria nem sempre é compreensível aos olhos dos alunos**. (E8 - Q5).*

Com as aulas práticas. (E10 - Q5).

As aulas de Matemática, frequentemente, tornam-se monótonas, levando os alunos a “aprenderem” a aplicar certas fórmulas, decorarem a tabuada ou criarem “macetes” para resolver as atividades e avaliações que lhes são aplicadas. Lorenzato (2010) ressalta que muitos educadores se concentram mais na reprodução de conteúdos do que nas contribuições que a Matemática pode oferecer para uma formação mais humana, crítica e criativa dos estudantes. Isso reforça a ideia de que apenas os “inteligentes” são capazes de aprender a disciplina, desconsiderando as potencialidades no desenvolvimento dos alunos.

A cada ano, a Modelagem ganha popularidade, atraindo mais seguidores em virtude do seu dinamismo e do resgate cultural que proporciona aos membros desse grupo sociocultural. Por causa disso, Rosa e Orey (2012) afirmam que as práticas socioculturais podem ser vistas como oportunidades para conectar a Matemática Aplicada, localmente, àquela ensinada nas escolas.

6.2.2 Unidade de Registro – Avaliação Positiva

Ao conduzir uma pesquisa, é elementar apresentar os relatos que documentam o progresso do projeto. Araújo, Campos e Freitas (2012) destacam a importância de incluir tanto os relatos positivos quanto os negativos no desenvolvimento das atividades de Modelagem. É essencial enfatizar as descrições e as análises das atividades realizadas.

No que diz respeito à Unidade de Registro – Avaliação Positiva, destacaremos abaixo trechos relacionados a essa categorização.

Sim, houve grandes desafios, mas foram alcançados. (E9 - Q2).

Acredito que o projeto tenha sido bem desenvolvido. Então, não acrescentaria nada a ele. (E2 - Q7).

Enquanto realiza-se uma atividade de Modelagem, em um ambiente de aprendizagem, convidar os alunos a investigarem e compreenderem não é uma prática frequente nas salas de aula. Implementar essa metodologia possibilita que os estudantes se envolvam de maneira prática com esse tipo de tarefa, estimulando sua conexão com o conhecimento matemático. (Charlot, 2000).

Charlot (2000) enfatiza que a relação com o saber é moldada pela maneira como o indivíduo interage com o mundo e interage com outras pessoas. Essa relação é vista como um conjunto de significados, refletindo como o sujeito percebe, imagina e compreende a realidade.

O autor ressalta que o aprendizado é um processo de apropriação do mundo e de construção do eu, fundamentado nas relações com os outros.

O uso de Modelagem Matemática dentro das salas de aula ainda não é frequente. Araújo, Campos e Silva (2011) destacam que quando os professores têm contato com atividades de modelagem, eles sentem-se convidados a implementar a MM seus planejamentos. A maioria dos professores ainda ministra suas aulas voltadas ao paradigma dos exercícios, que Skovsmose (2000) destaca como uma exposição de conteúdos e resoluções, tendo o professor como centro da ação pedagógica e reforçando o incentivo à *decoreba* de fórmulas ou de resoluções de questões semelhantes.

Ao longo da elaboração de uma proposta para um projeto de Modelagem Matemática, é imperioso que o professor compreenda a realidade dos alunos, tornando a proposta mais atraente para eles. Isso visa promover uma participação ativa dos estudantes, garantindo que os objetivos sejam alcançados. É importante frisar que, no decorrer do desenvolvimento do projeto apresentado neste trabalho, a participação dos alunos aumentou gradativamente a cada etapa, especialmente quando eles davam sugestões.

6.2.3 Unidade de Registro – Ensino e Aprendizagem

Dentro e fora da sala de aula o papel do professor e dos estudantes sofrerá mudanças em suas práticas, sendo desafiador para ambos a exploração de situações-problemas por meio da Modelagem Matemática. Caldeira (2009) reforça que ao incluir essa proposta, o estudante passa a aprender os “[...] conteúdos matemáticos necessários para uma compreensão de sua própria realidade e o fortalecimento dos vínculos sociais.” (Caldeira, 2009, p. 37).

Os professores, durante o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem, têm seu papel repensado dentro do ambiente escolar. Almeida, Silva e Vertuan (2013) destacam que o professor deve apresentar a seus estudantes atividades que permitam que eles investiguem e questionem o que lhes é proposto e os problemas que podem surgir durante o processo de resolução. Aqui o docente assume o papel de mediador dos conteúdos que serão alcançados pelos estudantes no decurso do processo de exploração, sendo permitido que os outros alunos apresentem seus conhecimentos adquiridos a partir de suas vivências e experiências. (Vygotsky, 1996).

Bassanezi (2015) destaca que a Modelagem, no processo de ensino-aprendizagem, possibilita aos alunos explorarem sua criatividade ao buscar soluções para os desafios que enfrentam. Isso estimula suas habilidades matemáticas e gera novas perguntas e respostas.

Sobre a Unidade de Registro – Ensino e Aprendizagem, segue abaixo as respostas dos estudantes e, em destaque, o que se caracteriza nessa categorização.

*Sim, eu acredito que eles foram alcançados, já que nosso grupo tinha quase tudo definido. Poder contar **com o auxílio da professora foi mais fácil de entender.*** (E10 - Q2).

*Sim, com esses eventos nós temos uma **facilidade a mais ao aprender e mostrar o nosso conhecimento ao próximo.*** (E1 - Q3).

*Nenhum, pois a **professora sempre estava lá para auxiliar.*** (E4 - Q6).

A construção do conhecimento matemático torna-se mais eficaz quando se origina de fenômenos presentes na realidade dos alunos. D'Ambrosio (2002) destaca que essa exploração do cotidiano torna a aprendizagem mais dinâmica e envolvente, resultando num processo de ensino-aprendizagem mais eficiente, no entanto não é suficiente que os alunos apenas resolvam problemas do dia a dia. Skovsmose (2001) enfatiza que eles devem ser capazes de interpretar e agir em situações sociais e políticas influenciadas pela Matemática. O autor chama essa habilidade de refletir e avaliar o uso da Matemática de “conhecimento reflexivo”.

6.2.4 Unidade de Registro – Espaços Alternativos de Aprendizagem

Os estudantes estão habituados a ficar dentro de uma sala de aula, esperando os professores “explicarem” os conteúdos e desenvolver exercícios do livro ou de apostilas, sem que eles sejam conduzidos a indagar o que é levado para dentro da sala de aula, que acaba tornando-se um ambiente fechado.

No que diz respeito à Unidade de Registro – Espaços Alternativos de Aprendizagem, veremos a seguir os trechos relacionados a essa categorização.

*Com certeza, pois isso mostra a razão de estudar certos conteúdos, e como eles se conectam. Ainda há a possibilidade de termos **aulas de campo, o que faz com que a aula se torne muito mais interessante.*** (E4 - Q6).

*Sim, até porque **é algo diferente do comum.*** (E6 - Q5).

De acordo com Almeida e Brito (2005), a Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica que permite abordar, com a ajuda da disciplina, um problema que não é essencialmente matemático. Essa abordagem pode evidenciar as aplicações do conteúdo em diversas áreas do conhecimento. O autor destaca ainda que as aulas devem seguir o viés

investigativo, que permite a construção do conhecimento a partir da comunicação entre os participantes desse processo.

D'Ambrosio (1993) destaca que se deve mudar o foco do conteúdo e da qualidade do conhecimento adquirido pela criança, direcionando a ênfase para uma metodologia que promova a habilidade de matematizar situações reais e amplie a capacidade de desenvolver teorias pertinentes a diferentes contextos. Essa metodologia deve possibilitar a identificação do tipo de informação apropriada para cada situação e as condições necessárias para que, em qualquer nível, sejam encontrados os conteúdos e métodos adequados.

6.2.5 Unidade de Registro – Interdisciplinaridade

Ao incentivar que os alunos se tornem protagonistas em seu aprendizado, é essencial buscar métodos de ensino que os motivem a entender e refletir sobre a aplicação da Matemática na resolução de problemas, independentemente de serem puramente matemáticos ou não. Barbosa (2001) e Bassanezi (2009) destacam que a Modelagem promove a investigação de situações de diversas áreas, permitindo que os estudantes as solucionem, utilizando uma linguagem do cotidiano.

Essas investigações, por estarem integradas ao cotidiano dos estudantes, envolvem diversas disciplinas, não se restringindo apenas à Matemática. Lücky (1995) define a interdisciplinaridade como um esforço colaborativo entre os professores, promovendo a interação entre as matérias do currículo. Biembengut (2014) reforça essa conexão ao enfatizar que os alunos não devem apenas adquirir conhecimento matemático mas também desenvolver habilidades que os capacitem a resolver problemas de diferentes áreas. Dessa forma, os estudantes podem interagir e conhecer pessoas de diversas culturas que utilizam a Matemática.

No que diz respeito à Unidade de Registro – Interdisciplinaridades, destacaremos, abaixo, os trechos relacionados a essa categorização.

*Sim, pois como já disse anteriormente, nós usamos a Matemática para calcular coisas do dia a dia, como a área do telhado e a quantidade de água que gastamos num dia; entender como essa realidade afeta a população local e trabalhar em uma solução que poderia ajudar-nos, enquanto estudantes, com esse problema. Acredito que essa interdisciplinaridade faz com que a gente **compreenda que as ciências caminham juntas e se conectam, que elas não são apenas partes de algo, mas, sim, um todo.** (E3 - Q4).*

*Sim, permitiu, pois vimos pessoalmente a realidade das coisas. Sim, contribuiu, porque **o dia a dia não envolve só matemática.** (E4 - Q4).*

*Sim, ajudou a observar o quanto a **Matemática e outras disciplinas agregam em nosso cotidiano e afetam nossa vida social.** (E7 - Q4).*

*Sim, eu acredito **que outras disciplinas possam contribuir com as aplicações práticas.** (E10 - Q4).*

*Com certeza, **relacionar disciplinas torna as aulas mais interessantes, quando mostra aos alunos como os conteúdos se conectam e têm aplicações práticas em diferentes contextos.** (E1 - Q5).*

*Sim, com certeza faz com que os alunos fiquem mais inseridos nas aulas, podendo participar mais; ajuda a quebrar a ideia criada de que a Matemática é “uma coisa de outro mundo”; **mostra que as disciplinas estão ligadas de alguma forma e ajuda o aluno a interessar-se por várias áreas, buscando entender mais sobre diversos assuntos.** (E4 - Q5).*

A Modelagem Matemática conecta-se de forma natural à interdisciplinaridade, pois propõe relacionar a disciplina à realidade. Dessa maneira, aborda questões reais que incentivam a compreensão dos conteúdos, promovendo a construção e a aplicação de conhecimentos de diversas áreas. (Almeida; Silva; Vertuan, 2013).

No desenvolvimento de atividades mediadas por necessidade, Leontiev (2004) ressalta a Teoria da Atividade, que sugere que a formação da consciência do indivíduo dá-se por meio de suas interações sociais. Segundo Pagan e Magina (2019), o interesse dos alunos por um tema eleva seu engajamento em conteúdos de outras disciplinas, facilitando a interpretação de temas específicos da Matemática.

6.2.6 Síntese Interpretativa das Unidades de Registro da Categoria II

Nessa categoria é destacada a importância de diferentes metodologias dentro da sala de aula, principalmente aquelas que permitem os alunos atuarem de forma ativa em seu processo de aprendizagem. A Modelagem Matemática, através do desenvolvimento de projetos, destaca-se como uma ferramenta eficiente no processo de ensino-aprendizagem. Quando o processo de ensino se limita à sala de aula, o aluno acaba não encontrando aplicabilidade para o que é apresentado na matéria. Por esse motivo, é importante que se estimule o desenvolvimento dos conteúdos com os estudantes, visando a praticidade e novos questionamentos.

As Unidades de Registro aqui destacadas são cinco: Aulas Práticas; Avaliação Positiva; Ensino e Aprendizagem; Espaços Alternativos de Aprendizagem; Interdisciplinaridade. No quadro abaixo destacaremos as definições adotadas nesta pesquisa para essas unidades.

Quadro 31 - Definição das Unidades de Registro da Categoria II

Unidade de Registro	Definição¹⁶
Aulas Práticas	A habilidade de os alunos desenvolverem conhecimentos teóricos a partir de situações práticas, resolvendo problemas de sua realidade.
Avaliação Positiva	As avaliações dos participantes da implementação da Modelagem Matemática, apresentando os resultados obtidos com a experiência.
Ensino e Aprendizagem	O estímulo da participação ativa dos estudantes no processo investigativo do seu conhecimento, atuando a partir da mediação do professor.
Espaços Alternativos de Aprendizagem	Os ambientes de aprendizagem em que os estudantes podem desenvolver projetos fora da sala de aula tradicional.
Interdisciplinaridade	A relação dos conteúdos das disciplinas com outras matérias, promovendo assim uma visão mais contextualizada do conhecimento.

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

São apresentados alguns aspectos positivos da Modelagem e como ela contribui, promovendo uma aprendizagem significativa e aulas mais práticas; conectando os conteúdos de Matemática e de outras disciplinas, com problemas relacionados à realidade dos estudantes, estimulando a investigação e a resolução de problemas.

O professor atua como mediador no processo de educação, incentivando os alunos a participarem das atividades efetivamente, investigando e buscando soluções para os problemas encontrados em seu cotidiano. Com o auxílio da Modelagem, os estudantes assumem um papel mais ativo na construção do seu conhecimento e no desenvolvimento do seu pensamento crítico. Eles avaliaram a experiência de forma positiva, destacando os benefícios à aprendizagem e ao desenvolvimento de suas habilidades.

Para que a Modelagem Matemática esteja mais presente dentro da sala de aula, é importante que seja apresentada durante a formação de professores, possibilitando que esses educadores desenvolvam as competências necessárias para implementar essa abordagem em suas aulas.

6.3 Categoria de Análise III – Desafios no Processo de Ensino e Aprendizagem

Na terceira Categoria de Análise, estabelecemos um movimento dialógico que conecta as Unidades de Registro da pesquisa, objetivando evidenciar todo o procedimento utilizado na

¹⁶ Definições adotadas pela autora.

Análise de Conteúdo. O Quadro 23 apresenta uma configuração minuciosa da Categoria de Análise III.

Quadro 32 - Configuração completa da segunda categoria de análise

Unidades de Registro	Categorias de Análise
Cidadania	Desafios no Processo de Ensino e Aprendizagem
Despertar do Interesse dos Alunos	
Engajamento	
Trabalho em Grupo	
Impactos e Benefícios do Projeto	
Limitações e obstáculos	
Problema Comum à Comunidade	

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Nesse movimento, são destacados os procedimentos realizados para cada uma das sete Unidades de Registro, apresentando as respostas dos participantes que se enquadram nessa categoria em suas respectivas Unidades de Registro. Moraes (1999) enfatiza que, nessas unidades, as mensagens podem ser preservadas na íntegra ou fragmentadas em partes menores. Essa escolha depende dos objetivos da pesquisa e do material a ser analisado. Neste estudo, optamos por manter as respostas na íntegra, ressaltando o segmento relacionado à categorização.

6.3.1 Unidade de Registro – Cidadania

Com fundamento nas ideias de Barbosa (2001) e Bassanezi (2009), ressaltamos a Modelagem Matemática como uma ferramenta valiosa para engajar os estudantes e aprimorar suas habilidades de compreensão e proposição de soluções para problemas do cotidiano. Essa abordagem prepara os alunos para explorar situações reais, convertendo desafios da sua vida em problemas matemáticos que são resolvidos, utilizando uma linguagem real e acessível.

No que se refere à Unidade de Registro – Cidadania, apresentaremos, a seguir, os trechos pertinentes a essa categorização.

Sim, esse projeto ajuda não só na compreensão matemática como também em questões sociais. (E9 - Q3).

Sim, pois como já disse anteriormente, nós usamos a Matemática para calcular coisas do dia a dia, como a área do telhado; a quantidade de água que gastamos no dia e como essa realidade afeta a população local; e trabalhar em busca de uma solução que ajudará outros estudantes como

nós. Sim, acredito que essa interdisciplinaridade faz com que compreendamos que as ciências caminham juntas e se conectam; que elas não são apenas partes de algo, mas, sim, um todo. (E3 - Q4).

O desenvolvimento de atividades que abordam problemas da realidade dos alunos é crucial para o processo de reflexão, pois permite que eles tomem decisões que podem influenciar suas vidas. Segundo Rosa e Orey (2015), a relevância da Modelagem Matemática está alicerçada no fomento à autonomia dos estudantes e na interação entre a Matemática e sua realidade, promovendo a leitura e ampliando a visão de mundo, além de contribuir para o exercício pleno da cidadania.

Blum (1991) ressalta que a Modelagem Matemática, dentro da sala de aula, contribui para que a Matemática possa ser vista de forma mais ampla, por meio de situações problemas que proporcionam, a partir dessa interação com a realidade, uma reflexão e conscientização do papel da disciplina na sociedade. Essas situações-problemas devem refletir de forma crítica, segundo Rosa e Orey (2007), em diversos aspectos matemáticos, tecnológicos, ambientais, políticos, econômicos e sociais.

6.3.2 Unidade de Registro – Despertar dos Interesses dos Alunos

A Modelagem Matemática desenvolvida por Burak (1992) foi aprimorada, com o propósito de proporcionar aos professores a oportunidade de discutir novos procedimentos e abordagens ao ensino da Matemática. Essa metodologia ganhou aceitação por permitir um aprofundamento dos conhecimentos matemáticos, por intermédio da interação e da troca de experiências, e motivar os alunos a estudarem conteúdos que despertam seu interesse.

Nos relatos dos alunos, é factível observar que a interação e o desenvolvimento do projeto despertaram ainda mais o interesse deles em como resolver os problemas que surgiam ao longo do processo de investigação. Esse interesse crescente desencadeou-se pelo ambiente de aprendizagem em que estavam inseridos, permitindo que assumissem um papel ativo nesse processo. Caldeira (2009) enfatiza que esse método vai além de uma simples abordagem de ensino-aprendizagem; na realidade, trata-se de uma proposta para ser integrada em sala de aula pelos professores, tornando as aulas mais práticas e focadas em “despertar no estudante a capacidade de enfrentar sua realidade e lutar contra ela se for necessário.” (Caldeira, 2009, p.01).

No que se refere à Unidade de Registro – Despertar dos Interesses dos Alunos, mostraremos abaixo trechos relacionados a essa categorização.

No início estava muito confuso, mas acredito que o trabalho foi executado com coesão. (E8 - Q2).

*Sim, eu consegui assimilar os conteúdos de sala com coisas que eu realmente usaria no meu dia a dia, quando calculamos a área do telhado do pavilhão da escola, por exemplo, usando o teorema de Pitágoras para descobrir o tamanho da hipotenusa dos dois triângulos que formavam o telhado. Sim, **acredito que projetos como esse despertem o interesse dos alunos em participar ativamente das aulas**, e isso faz com que os alunos realmente compreendam o conteúdo e tenham interesse em estudá-lo mais profundamente. (E3 - Q3).*

*Sim, foi mais fácil, pois nós estávamos mais ativos. Eu acredito que, sim, porque **muitos não gostam da matéria, e, com isso, ficamos mais interativos**. (E6 - Q3).*

Sim. Com certeza, faz-nos pensar “fora da caixa” e explorar novos horizontes. (E7 - Q3).

*Sim, observou-se maior facilidade. Sim, contribui muito, pois ele mostra como lidar com essa situação no período de estiagem na minha casa. Sim, porque **passei a questionar-me mais e ver qual o objetivo de cada atividade passada pelos professores da área**. (E8 - Q3).*

*Sim, bem **mais divertida e empolgante**. (E2 - Q5).*

***Eu acredito que se a pessoa tiver disposta, ela pode, sim, ter interesse. Já a que não se dispõe, não terá esse mesmo interesse.** (E7 - Q5).*

*É preciso uma melhor **organização dos pontos que despertam interesse da pessoa**, pois isso seria um ótimo jeito de conseguir explicar o que o trabalho pede. (E7 - Q7).*

A importância de o professor conhecer a realidade em que a turma está inserida, auxilia no processo do planejamento das situações-problemas que são apresentados aos alunos.

Burak e Klüber (2008) enfatizam que, por meio da Modelagem, é fundamental que o professor introduza temas que despertem o interesse dos alunos ou os direcione nos assuntos que eles sugerem, possibilitando, portanto, a atribuição de sentido e significado aos conteúdos matemáticos. Biembengut (1990) complementa que os modelos são uma parte essencial da natureza humana, permitindo a interpretação de fenômenos sociais e naturais presentes em diversas áreas, como Arquitetura, Economia, Arte, História e outras.

Quando os alunos entendem o papel da Matemática na sociedade, eles começam a valorizar o conhecimento. Após serem motivados, esses conceitos ganham significado em suas vidas, quando aprendem e conhecem os conteúdos, transformando os estudantes em cidadãos questionadores e críticos. Sob esse ponto de vista, Freire (1998) destaca que o professor, dentro de uma sala de aula, deve “[...] ser aberto às indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos,

a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tem - a de ensinar e não de transferir conhecimento.” (Freire, 1998, p. 52).

6.3.3 Unidade de Registro – Engajamento

No contexto do ambiente de aprendizagem, conforme a proposta de Barbosa (2004), o professor motiva os alunos a explorarem e problematizarem, utilizando a Matemática para investigar situações do seu cotidiano. Barbosa, Caldeira e Araújo (2007) enfatizam que o problema apresentado deve ser inédito aos alunos, possibilitando que eles desenvolvam sua própria modelagem; idealmente, não deve ser exclusivamente matemático. Os autores ressaltam que, dessa maneira, o interesse dos estudantes pela disciplina aumentará, dado que os alunos trazem o problema e buscam informações para a criação e a validação do modelo, permitindo que percebam a importância da Matemática na sociedade.

No que concerne à Unidade de Registro – Engajamento, demonstraremos, abaixo, os trechos relacionados a essa categorização.

*Sim, eu consegui assimilar os conteúdos de sala com coisas que eu realmente usaria no meu dia a dia. Por exemplo, quando calculamos a área do telhado do pavilhão da escola, usando o teorema de Pitágoras para descobrir o tamanho da hipotenusa dos dois triângulos que formavam o telhado. Sim, acredito que projetos como esse despertem o interesse dos alunos em participar ativamente das aulas, **fazendo com que esses alunos realmente compreendam o conteúdo e tenham interesse em estudá-lo** mais profundamente. (E3 - Q3).*

*Sim, foi mais fácil, pois **nós estávamos mais ativos**. Eu acredito que, sim, porque muitos não gostam da matéria, mas, com isso, ficam mais interativos. (E6 - Q3).*

*Sim, bem **mais divertida e empolgante**. (E2 - Q5).*

*Sim, com certeza, **faz com que os alunos fiquem mais inseridos nas aulas**, podendo participar mais, ajudando a quebrar a ideia criada de que a Matemática é “uma coisa de outro mundo”; mostra que as disciplinas estão ligadas de alguma forma e ajuda o aluno a se interessar por várias áreas, buscando entender mais sobre diversos assuntos. (E4 - Q5).*

*Acredito que se cada uma das matérias fizer uma aula/trabalho na prática, além da teoria, os **alunos ficarão mais envolvidos e se interessarão mais**. (E5 - Q5).*

*A pior parte foi o **desinteresse de algumas pessoas** que não querem nada com a vida, pois eles não ajudaram em nada, e nós tivemos que fazer tudo sozinhos. (E10 - Q6).*

Mais apoio entre outros alunos. (E1 - Q7).

Talvez uma participação mais ativa de todos no momento da apresentação do projeto, para que, assim, pudéssemos realmente mostrar a essência e a importância dele. (E3 - Q7).

A troca de alunos integrantes do grupo, pois não trouxeram muita contribuição. (E4 - Q7).

Creio que mais colaboração dos alunos no grupo. Muitas vezes, alguns os alunos não contribuem no trabalho e isso deixa o trabalho mais complicado para o resto do grupo. Então, eu acho que se todos os alunos colaborassem, isso deixaria não só o trabalho melhor mas também facilitaria muito o desenvolvimento. (E9 - Q7).

É possível notar que, ao longo do desenvolvimento do projeto, a participação dos estudantes foi predominante. Conforme o projeto evoluía, o engajamento dos alunos aumentava, já que cada um trouxe novos questionamentos e observações que contribuíram para o progresso. Outro aspecto relevante foi a troca de conhecimentos práticos promovida pelos estudantes. Vygotsky (2000) enfatiza a importância do processo de socialização e da cultura na construção do conhecimento, visto que a formação ocorre a partir da interação entre o indivíduo e a sociedade.

Para Rosa e Orey (2007), é necessário que se adote novas práticas pedagógicas, permitindo que o estudante, em seu processo de aprendizagem, assuma um papel ativo e comprometido, auxiliado por um diálogo crítico dos conteúdos. O professor estimula a participação dos estudantes a partir de um ensino prático, relevante e contextualizado, a fim de que eles desenvolvam competências.

6.3.4 Unidade de Registro – Trabalho em Grupo

Um grande desafio encontrado nas escolas é integrar a Matemática no mundo, pretendendo torná-la mais interessante aos estudantes, independentemente do nível de ensino. D'Ambrosio (2002) destaca que a Modelagem permite que os estudantes possam resolver problemas, tomar decisões e, portanto, compreender os conceitos matemáticos.

A comunicação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do trabalho em grupo. Consoante Vygotsky (2010), a linguagem materna e a linguagem matemática, com mediação do professor, estão presentes na interação social, permitindo que o grupo colabore na busca de soluções para os problemas que enfrenta. O autor ressalta que o amadurecimento investigativo e questionador dos alunos se configura como um método de interpretação da

realidade, que é, por sua natureza, dinâmica e contraditória. Esse processo é nutrido, dialeticamente, graças às novas descobertas e aos questionamentos.

Relativamente à Unidade de Registro – Trabalho em Grupo, exibiremos, em seguida, os trechos pertinentes a essa categorização.

*Sim, eu acredito que eles foram alcançados, uma vez que **nosso grupo já tinha a maioria das coisas definidas**. Com o auxílio da professora, foi mais fácil entender. (E10 - Q2).*

*Sim, ajudou muito. Eu gostei bastante da forma como o projeto foi feito. Para mim, o **principal ponto do projeto foi a interação de várias pessoas para a realização da coleta de dados**. Não, foi a minha primeira vez. (E1 - Q4).*

***Dialogar com o próximo.** (E1 - Q6).*

***Acho que muitas opiniões juntas.** (E2 - Q6).*

*Acredito que o trabalho em grupo, mas isso não teve nenhuma relação com o projeto, pois acredito que ele tenha sido muito bem apresentado. Mas **como eu não tinha muita vivência com os estudantes da classe, por ser novo na escola, isso atrapalhou-me um pouco no desenvolvimento**. (E3 - Q6).*

***O principal obstáculo foi o diálogo com o grupo**, porque às vezes o pensamento e o entendimento do trabalho eram diferentes, e a gente discordava. (E7 - Q6).*

*A parte de **divisão de tarefas dos membros dos grupos**. (E8 - Q6).*

***Acredito que se mostrar a importância do trabalho**, haverá um melhor desenvolvimento. (E5 - Q7).*

***Pensando no valor social, mais organização de modo geral.** (E6 - Q7).*

***Creio que mais colaboração dos alunos no grupo, pois muitas vezes não são todos os alunos que contribuem no trabalho, e isso deixa o trabalho mais complicado para o resto do grupo**. Então, eu acho que se todos os alunos colaborassem, isso deixaria não só o trabalho melhor mas também facilitaria muito o desenvolvimento. (E9 - Q7).*

Em um ambiente em que convivem diversas pessoas com culturas, experiências, expectativas e metas distintas, é natural que surjam divergências de ideias e concepções sobre uma variedade de tópicos. Quando os estudantes têm a oportunidade de compartilhar seu conhecimento prático, esse processo torna-se fundamental. Nesse contexto, Burak (1992) afirma que a Modelagem Matemática se inicia a partir do interesse do grupo, ou dos grupos, permitindo que escolham os temas que desejam estudar. Essa abordagem proporciona a chance de expressar, discutir, propor e desenvolver o interesse, promovendo a interação colaborativa

entre os membros do grupo de trabalho, sendo o tema sugerido pelo professor ou pelo próprio grupo.

Segundo Lerman (2001), sob a ótica sociocultural, toda aprendizagem é essencialmente social e decorre da internalização de processos que se desenvolvem na interação com outras pessoas. As ações e interações que acontecem no decurso do desenvolvimento de atividades têm um impacto considerável no currículo, acarretando mudanças na postura do professor. A metodologia também enfatiza a relevância do trabalho em grupo, da contextualização, da prática e de outros pontos significativos. (Burak, 1992)

6.3.5 Unidade de Registro – Impactos e Benefícios do Projeto

Ao ser apresentado um projeto de Modelagem Matemática, é impreterível que o professor atue como mediador no processo de investigação, procurando soluções para os problemas com a ajuda de atividades. É significativo acentuar que o tema deve despertar o interesse dos alunos, incentivando a eficaz participação deles. O docente deve orientar, indicar possíveis caminhos e sugerir procedimentos, mas sempre evitando fornecer respostas prontas; deve deixar de lado sua posição de autoridade dentro da sala de aula.

A escola possui um papel fundamental na formação de sujeitos críticos, conscientes e atuantes na sociedade, permitindo, desse modo, que a aprendizagem ocorra significativamente na vida dos estudantes. Almeida e Dias (2004) evidenciam que ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática, a partir dessa perspectiva, os alunos podem “[...] experimentar, modelar, analisar situações e desenvolver um espírito crítico a respeito das soluções encontradas.” (Almeida, Dias, 2004, p. 02).

No que tange à Unidade de Registro – Impactos e Benefícios do Projeto, mostraremos em seguida os trechos que se relacionam a essa categorização.

*Sim, a professora nos apresentou o problema que nossa região enfrenta, de uma forma bem didática, e **explicou como o sistema apresentado poderia beneficiar os estudantes**. Acredito que eles foram parcialmente alcançados, já que não tivemos um prosseguimento do projeto, pois ainda não temos recursos para tal. (E3 - Q2).*

*Mais ou menos, pois ele mostrava quem eram as pessoas afetadas pela falta de água na região e **como lidar com esse tipo de situação no período de estiagem**. (E7 - Q2).*

*Sim. Não, mas serviu de experiência para a melhora do meu conhecimento sobre a **reutilização da água na escola, e como ela pode ser reaproveitada de diversas formas no ambiente escolar**. (E9 - Q4).*

Fernandes (2000) aponta que a colaboração dos alunos em torno de um objetivo comum, discutindo sobre estratégias para solucionar os problemas, ajuda-os a criar um produto e uma solução final compartilhada, e isso contribui para a compreensão de conceitos envolvidos,.

6.3.6 Unidade de Registro – Limitações e Obstáculos

Ceolim e Caldeira (2017) destacam cinco fragilidades e desafios que os professores enfrentam ao implementar a Modelagem em sala de aula na Educação Básica: a insegurança dos docentes; a inadequação na formação inicial dos professores; os hábitos conservadores das unidades de ensino; a postura tradicional dos professores; a dificuldade de envolver e engajar os estudantes em um ambiente de MM.

Em uma proposta de aplicação de Modelagem, dentro da sala de aula, é importante que os professores conheçam seus alunos, bem como a realidade em que eles estão inseridos. Para que a Modelagem Matemática tenha êxito em sua aplicação, os professores devem estar preparados para a proposta e para o desenvolvimento das atividades com a turma. O professor também precisa de uma dedicação maior para “planejar, elaborar atividades, definir o tema ou atividades a ser desenvolvidas, para pensar nas estratégias, dentre outros.” (Ceolim, Caldeira, 2015, p. 31). Ademais, dependendo do tema, a sala de aula deixa de ser o único ambiente para o ensino-aprendizagem. Portanto, o educador precisará identificar outros locais para desenvolver as atividades que serão propostas.

Não há somente as dificuldades encontradas pelos professores em suas atividades em sala de aula, já que existem os obstáculos relacionados à falta de orçamentos para o desenvolvimento de projetos no ambiente escolar. Isso é destacado no excerto, apresentado a seguir, que diz respeito à Unidade de Registro – Limitações e Obstáculos.

*Sim, a professora nos apresentou o problema que nossa região enfrenta, de uma forma bem didática, e **explicou como o sistema apresentado poderia beneficiar os estudantes**. Acredito que **eles foram parcialmente alcançados, pois não tivemos um prosseguimento do projeto, pois ainda não tínhamos recursos para tal**. (E3 - Q2).*

Roma (2002), Fidelis (2005) e Barbosa (2001) destacam que a unidade de ensino delimita as ações propostas pelos professores, justamente por ir de encontro aos objetivos da instituição de ensino; mas não apenas isso, pois há também a falta de estrutura da escola e a ausência de colaboração da parte administrativa responsável. Tais obstáculos acabam desestimulando os professores a trabalharem com Modelagem Matemática. Bisognin e

Bisognin (2012) garantem que essa dinâmica se torna exaustiva em sua execução porque demandam muito tempo.

6.3.7 Unidade de Registro – Problema Comum à Comunidade

Sobre a Unidade de Registro – Problema Comum à Comunidade, abaixo há trechos relacionados a essa categorização.

Sim, a professora nos apresentou o problema que nossa região enfrenta, de uma forma bem didática, e explicou como o sistema apresentado poderia beneficiar os estudantes. Acredito que eles foram parcialmente alcançados, pois não tivemos um prosseguimento do projeto, pois ainda não tínhamos recursos para tal. (E3 - Q2).

Mais ou menos, pois ele mostrava quem eram as pessoas afetadas pela falta de água na região e como lidar com esse tipo de situação no período de estiagem. (E7 - Q2).

Sim. Sim, contribui muito, pois ele mostra como lidar com essa situação no período de estiagem na minha casa. Sim, porque passei a me questionar mais e ver qual o objetivo de cada atividade passada pelos professores da área. (E8 - Q3).

No desenvolvimento de um projeto de Modelagem Matemática, é considerável que o professor, enquanto mediador do processo, oportunize os estudantes a explorarem o papel da Matemática na sociedade. De acordo com Barbosa (2004), mesmo que o professor apresente um problema inicial com referências na realidade dos estudantes, eles devem formular os questionamentos e iniciar a investigação, pois assim será possível encontrar a resolução.

Esse processo possibilita uma crítica ao atual ensino da Matemática, pois a Modelagem, sob esse prisma, visa entender a aplicação da disciplina na sociedade, indo além do mero processo de ensino-aprendizagem (Araújo, 2007). Beckman (1997) enfatiza que os alunos são incentivados a analisar, de maneira crítica e reflexiva, problemas que estimulem sua criatividade, aprimorando seu desempenho por meio da resolução de situações-problemas contextualizadas, motivadoras e desafiadoras.

6.3.8 Síntese Interpretativa das Unidades de Registro da Categoria III

As atividades de Modelagem Matemática permitem que os estudantes desenvolvam aspectos relacionados à cidadania, ao engajamento e aos desafios encontrados. As respostas dos alunos participantes, destacados nessa categoria, dividem-se em sete Unidades de Registro:

Cidadania; Despertar do Interesse; Engajamento; Trabalho em Grupo; Impactos e Benefícios; Limitações e Obstáculos; Problemas Comuns à Comunidade.

Quadro 33 - Definição das Unidades de Registro da Categoria III

Unidade de Registro	Definição ¹⁷
Cidadania	A habilidade de formar cidadãos críticos e conscientes na resolução de problemas da comunidade.
Despertar do Interesse	A capacidade de tornar a disciplina mais significativa.
Engajamento	Incentivo à colaboração, à participação ativa e à colaboração em grupo.
Trabalho em Grupo	Proporcionar o desenvolvimento de habilidades a partir das trocas de conhecimentos empíricos.
Impactos e Benefícios	A capacidade de resolver problemas de forma colaborativa, desenvolvendo, assim, o pensamento crítico.
Limitações e Obstáculos	Enfretamento dos desafios da falta de tempo, recursos e formação continuada dos professores.
Problemas Comuns à Comunidade	Promover a cidadania a partir de problemas reais à comunidade.

Fonte: elaborada pela autora, 2024.

Ao criar atividades que tratam das questões reais da comunidade, os estudantes são incentivados a tornarem-se cidadãos ativos, conscientes e críticos. Eles aplicam conceitos matemáticos e de outras áreas, com a finalidade de solucionar os problemas identificados durante o processo. É imprescindível que os alunos compreendam a relevância do trabalho em equipe, aprendendo a tomar decisões em grupo e a respeitar diferentes pontos de vista.

A Modelagem Matemática é uma ferramenta primordial para formar cidadãos mais críticos e engajados na busca de soluções para os desafios da comunidade. Para implementar projetos de Modelagem, é essencial que os professores possuam conhecimento e consigam orientar os alunos a superar os principais obstáculos.

Com a adoção de novas metodologias, é plausível revolucionar o ensino e a aprendizagem da Matemática, tornando a disciplina mais relevante e inspiradora. O objetivo é despertar o interesse dos estudantes e desenvolver competências essenciais à vida por meio da colaboração e do compartilhamento de conhecimentos.

¹⁷ Definições adotadas pela autora.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, serão apresentadas algumas reflexões sobre os resultados obtidos na pesquisa, que teve como objetivo responder à seguinte pergunta: *quais são as contribuições de um projeto de Modelagem Matemática, integrado a um ambiente de estudo, para o processo de conhecimento da Matemática, segundo os alunos do 3º ano do Ensino Médio Noturno da Escola Estadual 29 de Julho, na cidade de Confresa, estado de Mato Grosso?*

O estudo envolveu um diálogo entre os referenciais teóricos, as concepções de diversos pesquisadores e as contribuições que um ambiente de aprendizagem pode oferecer ao desenvolvimento de um projeto de Modelagem Matemática, sendo esses aspectos examinados por meio da Análise de Conteúdo.

Com o intuito de alcançar o objetivo proposto, decidimos adotar os princípios de uma pesquisa qualitativa sob a perspectiva de uma pesquisa participante. Os procedimentos de coleta de dados e suas análises foram realizados por meio da Análise de Conteúdo conforme a abordagem de Bardin (2011). Para a coleta de dados, foram utilizados dois questionários elaborados via Google Forms, além de um “diário de bordo” que registrou as percepções da pesquisadora e dos alunos após cada encontro.

Nesta pesquisa, iniciamos um levantamento acerca do fato da disciplina de Matemática ainda ser um grande desafio para muitas pessoas, mesmo fora do ambiente escolar. Almeida e Dias (2004) ressaltam que uma pesquisa, realizada pelo Instituto Paulo Montenegro (IPM), revelou que 46% dos jovens e adultos brasileiros são incapazes de resolver problemas matemáticos simples e têm dificuldades na leitura e interpretação de mapas, gráficos e tabelas. Existem diversas metodologias inovadoras sendo desenvolvidas para reverter tanto a aversão à disciplina quanto as dificuldades enfrentadas pelos alunos. D’Ambrósio (2002) enfatiza que o aprendizado é desencadeado por eventos da realidade. Em consequência disso, é substancial construir o conhecimento dos estudantes a partir de fenômenos que se relacionam com suas experiências cotidianas.

Posto isso, os estudantes foram convidados a participar de uma proposta de criação de um projeto de captação e utilização de água da chuva no ambiente escolar, levando em conta os desafios enfrentados pela comunidade local durante o período de seca, sendo esse problema mais agravado entre os meses de maio e setembro, de acordo com os dados históricos de precipitação da região nos últimos 30 anos. Tal convite aos estudantes é essencial, pois permite que eles encontrem situações que estejam presentes em sua realidade.

Partindo do desenvolvimento de atividades que pretendem uma participação ativa dos estudantes, torna-se relevante que eles apliquem seu conhecimento de maneira prática, verificando a importância do que é trabalhado. Skovsmose (2000) assevera que o Ambiente de Aprendizagem se alinha ao processo de ensino-aprendizagem, possibilitando que cada fase de um projeto seja elaborada coletivamente. Por intermédio desses ambientes, o estudante pode assumir o papel de pesquisador em seu processo de aprendizagem, atuando de maneira prática e engajada.

À vista disso, o professor e os estudantes participam do projeto lado a lado, buscando juntos a resolução para os problemas encontrados. O conhecimento empírico trazido é, indiscutivelmente, valioso, pois contribui à resolução dos problemas que surgem no decorrer do processo. Com esse protagonismo, Skovsmose (2000) acredita que os educandos sejam estimulados a pensar, questionar, investigar, conhecer e estabelecer relações entre os conteúdos que estão aprendendo e a realidade em que estão inseridos.

Essa proposta de Modelagem Matemática possibilitou aos estudantes uma melhor compreensão dos conteúdos, despertando-lhes o interesse ao serem desafiados. Com as análises dos dados coletados nesta pesquisa, com base na concepção de Barbosa (2001), é possível observar que o projeto abrangeu os casos discutidos pelo autor, permitindo que os alunos adquirissem maior autonomia durante seu desenvolvimento. Faz-se necessário frisar que o projeto não foi exclusivamente voltado à Matemática.

Com base no progresso e nas observações realizadas durante a implementação do projeto, é relevante evidenciar que a participação dos estudantes aumentou ao longo da proposta. O Ambiente de Aprendizagem oportunizou que os alunos ganhassem confiança e se tornassem mais proativos em cada fase da pesquisa, tomando decisões e envolvendo-se ativamente nas discussões. A cada nova etapa, surgiram novas discussões e propostas voltadas a encontrar soluções para a falta de água nas residências durante o período de estiagem.

No decorrer do projeto, a Modelagem Matemática possibilitou que os alunos aplicassem os conhecimentos adquiridos de forma prática em diferentes etapas. Aqueles que já possuíam experiência na área da construção civil realizavam medições de área com facilidade, oferecendo apoio e orientação aos colegas que enfrentavam dificuldades. Tudo isso resultou em uma comunicação mais eficaz e na troca de saberes entre os estudantes no desenvolvimento do projeto.

A decisão de desenvolver o projeto com uma turma do período noturno baseou-se no conhecimento prévio da realidade de muitos estudantes. Muitos deles já trabalhavam e possuíam suas próprias residências, permitindo que compreendessem os impactos da falta de

abastecimento de água. De mais a mais, a formação dos grupos foi feita de maneira aleatória, promovendo, de forma geral, o contato entre os alunos e evitando que somente aqueles que atuavam na mesma área se concentrassem em um único grupo. Desse modo, foi possível promover uma maior troca de experiências na busca por soluções aos problemas identificados.

Os alunos trouxeram à tona discussões sobre diversos aspectos, e isso foi significativo à mediação da professora/pesquisadora, evitando, em alguns momentos, desvios abruptos da proposta inicial. Algumas dessas sugestões e questionamentos foram incorporados ao projeto, especialmente aquelas consideradas essenciais para promover o desenvolvimento crítico dos alunos e solucionar os problemas identificados.

Esses elementos relacionados à participação dos alunos e da professora foram enfatizados nas respostas do questionário final realizado com os participantes. Tais elementos foram analisados sob o olhar da Análise de Conteúdo de Bardin (2011), possibilitando a elaboração das Unidades de Registro: (1) Análise Interpretativa; (2) Assimilação de Conteúdos; (3) Cálculos Matemáticos; (4) Compreensão Profunda do Conteúdo; (5) Matemática Aplicada ao Cotidiano; (6) Aulas Práticas; (7) Avaliação Positiva; (8) Condução da Professora; (9) Ensino e Aprendizagem; (10) Espaços Alternativos de Aprendizagem; (11) Interdisciplinaridade; (12) Cidadania; (13) Despertar do Interesse dos Alunos; (14) Engajamento; (15) Trabalho em Grupo; (16) Impactos e Benefícios do Projeto; (17) Limitações e Obstáculos; (18) Problema Comum à Comunidade.

Nessas Unidades de Registro foram identificadas as confluências e as divergências dos dados, acarretando três Categorias de Análise: (1) Matemática Aplicada; (2) Metodologia e Práticas Pedagógicas; (3) Desafios no Processo de Ensino e Aprendizagem. Esses dados foram interpretados a partir do movimento dialógico entre os dados obtidos, o referencial teórico adotado e as percepções da pesquisa.

A profissão de professor apresenta desafios em todos os seus níveis, exigindo que esses profissionais busquem, constantemente, melhorias em seu processo de ensino, intencionando promover uma aprendizagem eficaz aos alunos. Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi possível observar que um projeto de Modelagem pode ajudar os professores a alcançarem resultados superiores na aprendizagem dos estudantes, além de promover uma maior participação e engajamento deles. Esse resultado é ainda mais gratificante, porque foi obtido em uma turma do período noturno, na qual, como destacado no questionário inicial, muitos alunos trabalhavam durante o dia. Por causa do cansaço, grande parte dos discentes comportava-se de maneira "passiva" no ambiente escolar, porém, em razão dessa proposta, notou-se um aumento na participação dos estudantes ao longo do desenvolvimento das atividades.

Ressaltar que esta pesquisa evidencia a importância de incorporar novas metodologias às aulas é impreterível, pois isso propicia um ensino e uma aprendizagem mais positivos dentro e fora do ambiente escolar. Outrossim, essas abordagens permitem que os alunos descubram aplicações práticas para o que é ensinado, ajudando que, na percepção dos estudantes, a Matemática deixe de ser uma disciplina sem utilidade e passe a ser relevante e aplicada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W. de; DIAS, M. R.. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **BOLEMA**, ano 12, nº 22, pp. 19-36. 2004.
- ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1ª ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2013.
- ALRØ. H. & SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**: tradução de Orlando Figueiredo – 2ª edição – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção de conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2009.
- ARAÚJO, J. L.; CAMPOS, I. S.; FREITAS, W. S. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na Educação Matemática. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2012. Petrópolis. **Anais...** Petrópolis, 2012, p. 1-20.
- ARAÚJO, J. L.; CAMPOS, I. S.; SILVA, A. C. A disciplina modelagem matemática em educação matemática: motivos dos alunos - professores na constituição de um espaço de formação. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEM, 2011. 1 CD-ROM.
- ASSIS, M. A. P. de. **Resolução de Problemas e grupo de estudos [manuscrito]**: possíveis contribuições na formação continuada de professores de Matemática do ensino. 2018. 250 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.
- AUSUBEL, D.P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos. Lisboa: **Plátano Edições Técnicas**. Tradução do original The acquisition and retention of knowledge (2000).
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**: Revista da UCSal. Salvador: Universidade Católica do Salvador, n. 4, p. 73- 80, 2004.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: 24ª RA da ANPED, **Anais...** Caxambu, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASSANEZI, R. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia de ensino. São Paulo: contexto, 2004.
- BASSANEZZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2009.

BEHRENS, M. A.. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BIEMBENGUT, M. S. Modelagem matemática e resolução de problemas, projetos e etnomatemática: pontos confluentes. **ALEXANDRIA**. v. 7, p 197-219. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38224>. Acesso em: 05 de nov. 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3. Ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2005.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2013.

BISOGNIN, E; BISOGNIN, V. Percepções de Professores sobre o Uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula. **Bolema** - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro – SP, v. 26, n. 43, p. 277-297, 2012. doi:1980-4415.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Licenciatura em Matemática**. Brasília, 1999.

BRASIL. **Documento de Referência Curricular para o Mato Grosso/Ensino Fundamental Anos Finais**. MEC/CONSED/SEDUC-MT/UNCME/UNDIME-MT. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, v. 3, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BURAK, D. **Modelagem Matemática e a sala de aula**, 2010. Acesso em: 01/11/2014. <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/regina/materiais/modelagem.pdf>

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. 1992. 460 f. Tese (Doutorado Educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 2, pp.93-106, jul./dez. 2008.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria** (UFSC), v. 2, p 33-54. 2009.

CALDEIRA, A. D.. **A modelagem matemática e suas relações com o currículo**. In. Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. Feira de Santana, IV. Anais...2005.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática na Educação Matemática: Obstáculos Segundo Professores da Educação Básica. **Educação Matemática em Revista**, v. 20, n. 46, p. 25-34, 15 set. 2015. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/500/pdf> . Acesso em: 30 out 2024)

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D.. Obstáculos e Dificuldades Apresentados por Professores de Matemática Recém-Formados ao Utilizarem Modelagem Matemática em suas Aulas na Educação Básica. **Bolema** (Rio Claro), v. 31, p. 760-776, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a12>. Acesso em: 28 out 2024.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber**: Elementos para uma teoria. Tradução de Bruno Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

COSTA, B. F. da. **A Importância do Saber Matemático na Vida das Pessoas**. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/29202>. Acesso em: 26 out 2024

D' AMBRÓSIO, U. Uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais em Matemática. **Educação Matemática em Revista**, n. 7, ano 6, 1999.

D'AMBROSIO, B. S. **Como Ensinar Matemática Hoje?** 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMA. Acesso em: 24 out 2024.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexos sobre Educação e Matemática**. São Paulo, SP: Summus, 1986.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 9. ed. Campinas, SP: Papirus, 2002.

DINIZ-PEREIRA, J. E. **Formação de professores**: pesquisas, representações e poder. Belo Horizonte: Autêntica.

FIORENTINI, D. LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

FREUDNTHAL, H. *Mathematics as na education task*. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1973.

GAMBOA, Silvio Sánchez. **Projetos de pesquisa, fundamentos lógicos: a dialética entre perguntas e respostas**. Chapecó: Argos, 2013.

GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília, DF: UNESCO, 2011. 300p.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados em pesquisa qualitativa. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Revista e atualizada. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 79-108.

GONÇALVES, T. O.; GONÇALVES, T. V. O. **Reflexões sobre uma prática docente situada: buscando novas perspectivas para a formação de professores**. In: GERALDI, Corinta Maria Grisolia; FIORENTINE, Dário; PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar (Orgs.). *Cartografias do Trabalho Docente: professor (a)-pesquisador(a)*. Campinas, SP: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 1, 2009. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/1642>. Acesso em: 14 set. 2024.

LABORDE, C. *Robust and soft constructions: two sides of The use of dynamics geometry environments. Proceedings of the Tenth AsiaTechnology Conference in Mathematics*, 22-32. Korea nacional University of Education, Cheong-Ju, South Korea, 2005.

LEGAL, M. L.; ABREU, T. M. M. de. Tendencia interdisciplinaria; una nueva forma de hacer ciencia apoyada en la estadística. **Temas & Matizes**, [S. l.], v. 17, n. 29, p. 8–22, 2023. DOI: 10.48075/rtm.v17i29.31982. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/temasematizes/article/view/31982>. Acesso em: 9 nov. 2024.

LEMES, Z. M. **Interdisciplinaridade: trabalho, atitude e postura**. In: VII Congresso Nacional de Educação, 2020. Online. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68763>. Acesso em: 10 de mai. De 2024.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2017. E-book.

LÜCKY, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 1995

MARCÃO, D. G.; OLIVEIRA, G. S. de; SANTOS, A. O.. MODELAGEM COMO UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA ENSINAR MATEMÁTICA. **Revista Valore**, [S. l.], v. 6, p. 4–22, 2021. DOI: 10.22408/rev60202110344-22. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1034>. Acesso em: 26 set. 2024.

MASETTO, Marcos Tarciso. **Didática: a aula como centro**. 4. ed. São Paulo: FTD, 1997.

MELO, D. P., ROCHA, C. de A. Como os ambientes de aprendizagem da educação matemática crítica estão presentes nas questões de estatística e probabilidade do enem? Anais V CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/46713>. Acesso em: 01 dez. 2024.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. p. 09-29

MINAYO, M. C. S. O desafio da pesquisa social. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Revista e atualizada. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 9-29.

MOREIRA, P. C. DAVID, M. N. M. S. **A formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar**. Belo Horizonte: Autêntica. 2016

NARODOWSKI, M.; VEIGA-NETO, A. (Trad.). **Comenius & a educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

REGINALDO, C. C.; SCHEID, N. J.; GÜLLICH, R. I. C. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: ANPED SUL SEMINÁRIO DE PESQUISA DA REGIÃO SUL, IX, 2012. Anais [...]. Caxias do Sul, RS: UCS, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/paper/viewFile/2782/286>. Acesso em: 02 jul. 2020.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo, SP: Atlas, 2012.

RODRIGUES, M. U. Contextualizando a análise de conteúdo como procedimento de análise de dados em pesquisas qualitativas. In: RODRIGUES, M. U. (Org.). **Análise de conteúdo em pesquisas qualitativas na área da educação matemática**. Curitiba: CRV, 2019

RODRIGUES, M. U.; BRITO, A. DE J.; SILVA, L. D. DA; GONÇALVES, W. V. Perspectiva dos Professores das Escolas sobre a Inserção da Modelagem Matemática na BNCC. **Abakós**, v. 12, n. 1, p. 03-31, 1 jun. 2024.

SAMPAIO, C. F.; SILVA, A. G. Uma introdução à biomatemática: a importância da transdisciplinaridade entre biologia e matemática. **VI Colóquio Internacional: Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão- SE/Brasil, 20 a 22 de set., 2012. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10179/26/26.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2024.

SILVA, D. C. da. **O ensino de função afim por atividade: experiência em uma escola pública do estado do Pará** / Diego Cunha da Silva; orientação de Maria de Lourdes Silva Santos; co-orientação de Pedro Franco de Sá, 2018.

SILVA, L. D. **Conhecimentos Presentes na Disciplina de Análise nos Cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil**. 2015. 238 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista - Rio Claro/SP, 2015.

SILVA, L. D. **Investigação Curricular das Disciplinas presentes nos cursos de Licenciatura do Brasil**. Projeto de Pesquisa. IFG, Goiânia, 2016.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2009, p. 31-42.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 13, n.14, p.66- 91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2013.

SOUSA, E. S. de; LARA, I. C. M.; RAMOS, M. G. Concepções de modelagem e a pesquisa em sala de aula na educação matemática. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 250–275, 2017. DOI: 10.24065/2237-9460.2018v8n1ID397. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/397>. Acesso em: 28 set. 2024.

SOUZA, J. R. **Novo olhar matemática: 2. 2. ed.** São Paulo: FTD, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **O significado histórico da crise da psicologia: uma investigação metodológica**. In: VYGOTSKY, L. S. Teoria e método em psicologia. Trad. Claudia Berliner. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1996. p. 203-417.

ZACARIAS, S. M. Z. **A Matemática e o fracasso escolar: medo mito ou dificuldade**. 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade do Oeste Paulista, São Paulo, 2008.

APÊNDICE A – TERMO DE PARTICIPAÇÃO

Consentimento da Participação

Eu,, inscrito(a) sob o RG, CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo para o desenvolvimento do projeto intitulado “**Reutilização da água da chuva no ambiente escolar: uma proposta de modelagem matemática.**”. Informo e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado (a) e esclarecido (a), pela pesquisadora responsável, Lorena Carlos Barbosa Gomes, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

_____, ____ de _____ de _____.

Assinatura por extenso do estudante ou de seu responsável legal

Lorena Carlos Barbosa Gomes
Pesquisadora responsável

APÊNDICE B – TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COOPARTICIPANTE



ESCOLA ESTADUAL 29 DE JULHO GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO SECRETARIA DE ESTADO, ESPORTE E LAZER – SEDUC-MT TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COOPARTICIPANTE

A Escola Estadual 29 de Julho está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado **“Reutilização da água da chuva no ambiente escolar: uma proposta de modelagem matemática”**, coordenado pela pesquisadora Lorena Carlos Barbosa Gomes, desenvolvido em conjunto com o pesquisador Luciano Duarte da Silva no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. A Escola Estadual 29 de Julho assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de maio de 2023 a junho de 2023.

A Escola Estadual 29 de Julho disponibiliza a existência de infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa e para atender eventuais consequências dela resultantes.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa e requeremos o compromisso da pesquisadora responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Estamos cientes que a execução deste projeto dependerá do parecer consubstanciado enviado pelo CEP/IFG mediante parecer “Aprovado”.

Confresa - MT, 22 de março de 2023.

Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada

SEDUC
SECRETARIA DE ESTADO
DE EDUCAÇÃO, ESPORTE
E LAZER



GOVERNO DE
MATO GROSSO
ESTADO DE TRANSFORMAÇÃO



Escola Estadual 29 de Julho
Juntos Somos Mais
(66)3564-2242
Rua Ipocã, nº 6 - Centro / (66)3564-1171
e-mail: escola.38652@edu.mt.gov.br
Confresa/MT

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 1

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS CÂMPUS JATAÍ



MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Mestranda: Lorena Carlos Barbosa Gomes

Orientador: Luciano Duarte da Silva

Proposta de projeto: Reutilização de água da chuva no ambiente escolar.

Prezados(as) estudantes, estamos desenvolvendo esse questionário como instrumento de coleta de dados de um estudo de uma pesquisa intitulada “**Reutilização da água da chuva no ambiente escolar: uma proposta de modelagem matemática**” pela qual eu, Lorena Carlos Barbosa Gomes, sou a pesquisadora responsável.

Os resultados da pesquisa serão publicados em periódicos e revistas na área de Educação e Educação Matemática, sendo imprescindível a sua participação.

Será garantida a privacidade e sigilo dos participantes quanto a sua identidade, sendo utilizada somente as respostas.

Questionário I – Dados pessoais e socioeconômicos

1- Quantas pessoas moram com você? (incluindo filhos, irmãos, parentes e amigos)

(Marque apenas uma resposta)

- (A) Moro sozinho
- (B) Uma a três
- (C) Quatro a sete

- (D) Oito a dez
- (E) Mais de dez

2- A casa onde você mora é? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Própria
- (B) Alugada
- (C) Cedida

3- Sua casa está localizada em? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Zona rural.
- (B) Zona urbana

- (C) Comunidade indígena.

4. Somando a sua renda com a renda das pessoas que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda familiar mensal? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Nenhuma renda.
- (B) Até 1 salário mínimo (até R\$ 678,00).
- (C) De 1 a 3 salários mínimos (de R\$ 678,01 até R\$ 2.034,00).
- (D) De 3 a 6 salários mínimos (de R\$ 2.034,01 até R\$ 4.068,00).
- (E) De 6 a 9 salários mínimos (de R\$ 4.068,01 até R\$ 6.102,00).
- (F) De 9 a 12 salários mínimos (de R\$ 6.102,01 até R\$ 8.136,00).
- (G) De 12 a 15 salários mínimos (de R\$ 8.136,01 até R\$ 10.170,00).
- (H) Mais de 15 salários mínimos (mais de R\$ 10.170,01).

5- Qual a sua renda mensal, aproximadamente? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Nenhuma renda.
- (B) Até 1 salário mínimo (até R\$ 678,00).
- (C) De 1 a 3 salários mínimos (de R\$ 678,01 até R\$ 2.034,00).
- (D) De 3 a 6 salários mínimos (de R\$ 2.034,01 até R\$ 4.068,00).
- (E) De 6 a 9 salários mínimos (de R\$ 4.068,01 até R\$ 6.102,00).
- (F) De 9 a 12 salários mínimos (de R\$ 6.102,01 até R\$ 8.136,00).
- (G) De 12 a 15 salários mínimos (de R\$ 8.136,01 até R\$ 10.170,00).
- (H) Mais de 15 salários mínimos (mais de R\$ 10.170,01).

6. Você trabalha ou já trabalhou? (Marque apenas uma resposta)

- (A) Sim
- (B) Não (**passe para a pergunta 12**)

7. Em que você trabalha?

- (A) na agricultura, no campo, na fazenda ou na pesca.
- (B) na indústria.
- (C) na construção civil.
- (D) no comércio, banco, transporte, hotelaria ou outros serviços.
- (E) como funcionário (a) do governo federal, estadual ou municipal.
- (F) trabalho fora de casa em atividades informais (pintor, eletricitista, encanador, feirante, ambulante, guardador(a) de carros, catador(a) de lixo).
- (G) trabalho em minha casa em atividade informais (costura, aulas particulares, cozinha, artesanato, carpintaria etc.).
- (H) faço trabalho doméstico na casa de outras pessoas (cozinheiro(a), mordomo/governanta, jardineiro, babá, lavadeira, faxineiro/a, acompanhante de idosos etc.).
- (I) no lar.
- (J) outros.
- (K) não trabalho.

8. Indique o grau de importância de cada um dos motivos abaixo na sua decisão de trabalhar: (Atenção: 0 indica nenhuma importância e 5 maior importância.)

Ajudar nas despesas com a casa	(0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5)
Sustentar minha família (esposo/a, filhos/as etc.)	(0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5)
Ser independente (ganhar meu próprio dinheiro)	(0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5)
Adquirir experiência	(0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5)
Custear/ pagar meus estudos	(0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5)

9. Quantas horas semanais você trabalha?

- (A) sem jornada fixa, até 10 horas semanais.
- (B) de 11 a 20 horas semanais.
- (C) de 21 a 30 horas semanais.
- (D) de 31 a 40 horas semanais.
- (E) mais de 40 horas semanais.

10. Com que idade você começou a trabalhar?

- (A) antes dos 14 anos.
- (B) entre 14 e 16 anos.
- (C) entre 17 e 18 anos.
- (D) após os 18 anos.

11. Como você avalia estudar e trabalhar ao mesmo tempo?

- (A) atrapalha os meus estudos.
- (B) possibilita os meus estudos.
- (C) possibilita o meu crescimento pessoal.
- (D) não trabalho.

12. Você já reprovou alguma vez? (marque apenas uma resposta)

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| (A) Não, nunca | (C) Sim, duas vezes. |
| (B) Sim, uma vez. | (D) Sim, três vezes ou mais. |

13. Caso a resposta acima tenha sido sim, qual principal motivo fez você voltar a estudar?

(marque apenas uma resposta)

- (A) conseguir um emprego.
- (B) progredir no emprego atual.
- (C) conseguir um emprego melhor.
- (D) adquirir mais conhecimento, ficar atualizado.
- (E) atender à expectativa de meus familiares sobre meus estudos.
- (F) nada em particular

14. Em sua residência se utiliza água através do serviço da AEGEA? (marque apenas uma resposta)

- (A) Sim.
- (B) Não.

15. Sua residência conta com algum tipo de poço? (marque apenas uma resposta)

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| (A) não. | (C) poço semiartesiano. |
| (B) poço artesiano. | (D) poço comum. |

16. Sua residência possui caixa d'água? (marque apenas uma resposta)

- (A) Não.
- (B) Sim.

17. Em sua residência há fossa séptica? (marque apenas uma resposta)

- (A) Não.
- (B) Sim.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 2

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS CÂMPUS JATAÍ



MESTRADO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Mestranda: Lorena Carlos Barbosa Gomes

Orientador: Luciano Duarte da Silva

Proposta de projeto: Reutilização de água da chuva no ambiente escolar.

Prezados(as) estudantes, estamos desenvolvendo este questionário como instrumento de coleta de dados de um estudo de uma pesquisa intitulada “**Reutilização da água da chuva no ambiente escolar: uma proposta de modelagem matemática**” pela qual eu, Lorena Carlos Barbosa Gomes, sou a pesquisadora responsável.

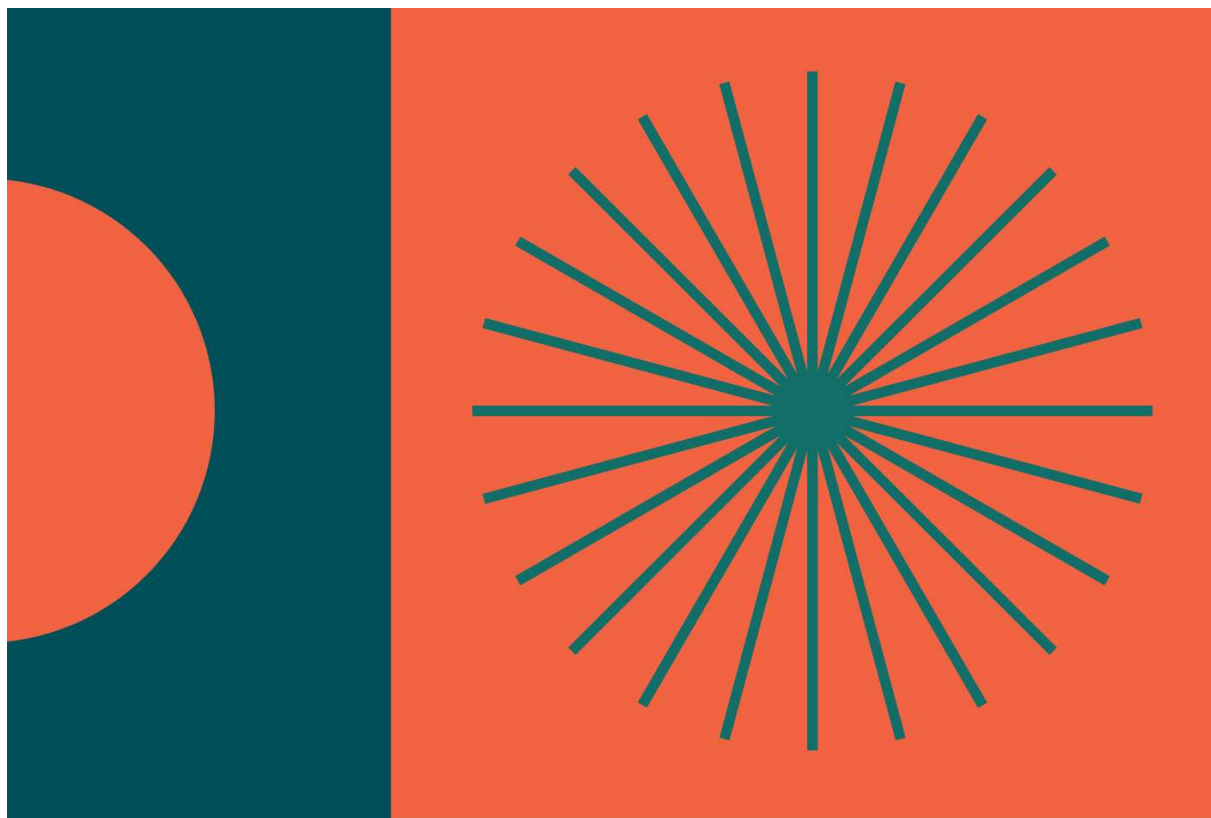
Os resultados da pesquisa serão publicados em periódicos e revistas na área de Educação e Educação Matemática, sendo imprescindível a sua participação.

Será garantida a privacidade e sigilo dos participantes quanto a sua identidade, sendo utilizada somente as respostas.

Questionário II – Percepções dos estudantes

- 1) Você gostou da experiência de trabalhar no projeto de Matemática? Já teve a oportunidade de participar de algo semelhante no ambiente escolar?
- 2) Os objetivos do projeto estavam claramente definidos? Você acredita que eles foram alcançados?
- 3) Com base nas atividades executadas no projeto, foi observada uma maior facilidade na absorção dos conteúdos em contraste com o método convencional de ensino em sala de aula? Você considera que a implementação de projetos de Matemática contribui para uma compreensão mais eficaz dos conteúdos? Justifique sua resposta.
- 4) A execução de um projeto de Modelagem Matemática relacionado a um problema da sua realidade permitiu a observação da aplicação dos conceitos matemáticos no seu dia a dia? O desenvolvimento de projetos matemáticos, em colaboração com outras disciplinas, contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos e das suas aplicações práticas?
- 5) Relacionar as disciplinas e explorar a interdisciplinaridade, compreendendo como os conteúdos podem complementar-se, tornam as aulas mais interessantes?
- 6) Qual foi o principal obstáculo que você enfrentou durante o desenvolvimento do projeto?
- 7) Quais mudanças você julga necessárias para que o projeto tivesse um melhor desenvolvimento?

APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL



Reutilização de água da chuva no
ambiente escolar: uma proposta de
**MODELAGEM
MATEMÁTICA**

Lorena Carlos Barbosa Gomes
Luciano Duarte da Silva



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: | Material de Apoio Pedagógico____ |

Nome Completo do Autor: Lorena Carlos Barbosa Gomes

Matrícula: 20221020280089

Título do Trabalho: Reutilização de água da chuva no ambiente escolar: Uma proposta de Modelagem Matemática

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ 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:

- 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;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos 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;
- 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.

Jataí - GO, 27/01/2025.

Local Data



Documento assinado digitalmente
LORENA CARLOS BARBOSA GOMES
Data: 27/01/2025 13:31:37-0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br/>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais





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: | Material de Apoio Pedagógico___ |

Nome Completo do Autor: Luciano Duarte da Silva

Matrícula: 1667955 (SIAPE)

Título do Trabalho: Reutilização de água da chuva no ambiente escolar: Uma proposta de Modelagem Matemática

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ___/___/___ (Embargo);
- ☐ 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:

- 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;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos 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;
- 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.

Jataí - GO, 27/01/2025.
Local Data



Documento assinado digitalmente
LUCIANO DUARTE DA SILVA
Data: 27/01/2025 13:48:32-0300
Verifique em <https://validar.ifi.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais





INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Goiás

Programa de Pós-Graduação em
Educação para Ciências e
Matemática

Lorena Carlos Barbosa Gomes
Luciano Duarte da Silva

Reutilização de água da chuva no ambiente escolar: Uma proposta de
Modelagem Matemática.

Produto Educacional vinculado à dissertação Contribuições da
Implementação de um Projeto de Modelagem Matemática no Ensino
Médio na perspectiva dos Estudantes

Jataí - GO
2024





Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Gomes, Lorena Carlos Barbosa.

Reutilização de água da chuva no ambiente escolar: uma proposta de Modelagem Matemática: Produto Educacional vinculado à dissertação Contribuições da implementação de um projeto de ensino de Modelagem Matemática no Ensino Médio na perspectiva dos estudantes [manuscrito] / Lorena Carlos Barbosa Gomes; Luciano Duarte da Silva. - 2024.

40 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – Material de Apoio Pedagógico – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2024.

Bibliografias.

1. Modelagem. 2. Matemática. 3. Ensino. 4. Estudantes. I. Silva, Luciano Duarte da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F003/2025-1.





INSTITUTO FEDERAL
Goiás

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

LORENA CARLOS BARBOSA GOMES

**REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NO AMBIENTE ESCOLAR: UMA PROPOSTA DE
MODELAGEM MATEMÁTICA**

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática, defendido e aprovado, em 06 de dezembro do ano de 2024, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva** - Presidente da banca/Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG; **Prof. Dr. Maxwell Gonçalves Araújo** - Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, e pelo **Prof. Dr. Marcio Urel Rodrigues** - Membro externo - Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT.

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva
Presidente da Banca (Orientador – IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Maxwell Gonçalves Araújo
Membro interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Marcio Urel Rodrigues
Membro externo (UNEMAT)



APRESENTAÇÃO

Este material é um Produto Educacional vinculado à dissertação **Contribuições da Implementação de um Projeto de Modelagem Matemática no Ensino Médio na perspectiva dos Estudantes**, que foi desenvolvido a partir de uma pesquisa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí. Neste estudo, buscamos identificar as contribuições que a implementação de um projeto de Modelagem Matemática, integrado a um Ambiente de Aprendizagem, pode fornecer ao processo de ensino -aprendizagem de Matemática. O intuito é proporcionar aos alunos a oportunidade de abordar problemas exclusivamente matemáticos, ou não, por meio de situações contextualizadas, visando a compreensão e resolução dos problemas apresentados.

Cientes da relevância do professor como facilitador no processo de ensino aprendizagem, esperamos que este material auxilie na execução e/ou planejamento de projetos que visam o protagonismo do estudante no seu processo de Educação.

Esperamos que este recurso possa ampliar sua visão sobre as metodologias empregadas em sala de aula para ensinar os conteúdos de Matemática, utilizando as concepções da Modelagem Matemática. Não oferecemos um caminho pronto, mas sim um convite para explorar uma abordagem metodológica diferente no ensino de Matemática.



Lorena Carlos Barbosa Gomes
Luciano Duarte da Silva





SUMÁRIO

Introdução	8
Objetivo	11
Justificativa	12
Recursos Hídricos por Região	13
Competências Geral da BNCC	17
Competências Específicas de Matemática da BNCC	18
Habilidades Específicas de Matemática da BNCC	19
Conexões Interdisciplinares	21
Recursos e Materiais Necessários	23
Conteúdos Matemáticos Abordados	24
Aulas e Dinâmicas Metodológicas	26
Discussões de Conceitos Matemáticos da Temática	29
Representação do Sistema de Captação de Água	34
Avaliação	37
Referências	39



INTRODUÇÃO

Um pouco sobre a Modelagem Matemática

Os educadores e pesquisadores buscam metodologias que possam contribuir com o desenvolvimento de pensar e questionar dos estudantes. Franchi (1993) destaca que o principal objetivo da educação escolar é habilitar seus estudantes a uma participação crítica e ativa na sociedade em que vivem.

A metodologia, dentro das salas de aula, em sua grande maioria, continua sendo expositiva e decorativa, ou seja, na qual o professor apresenta o conteúdo e algumas técnicas e, em sequência, o estudante desenvolve exercícios do livro, seguindo o mesmo “rumo” dos exemplos apresentados. Barbosa (2000) destaca que os exercícios encontrados nos livros são formulados por autoridades externas à sala de aula, além de muitas vezes não fazer parte do contexto cultural e social do estudante.

Valente (1999, p.40) destaca que o professor deve “desempenhar um papel de desafiador, mantendo vivo o interesse do aluno em continuar a buscar novos conceitos e estratégias [...]”.



Diante dos desafios encontrados no ensino de Matemática surgiram várias estratégias, metodologias e ferramentas, fazendo com que a participação ativa dos estudantes no seu processo de aprendizagem contribuísse para uma melhor compreensão dos conteúdos da disciplina.

Assim, a Modelagem Matemática surge com o intuito de utilizar a Matemática em situações-problemas que podem ser encontrados no cotidiano do estudante, promovendo assim um ensino contextualizado em situações vivenciadas pelos estudantes; permitindo tratar, entender e resolver problemas, sendo ou não relacionados apenas à matemática



É importante que o estudante apresente soluções para problemas que envolvam a Matemática em seu cotidiano, tornando-se, assim, cidadãos dinâmicos e críticos numa sociedade regulada matematicamente. (SKOMSMOSE, 2003).

Quando o estudante tem contato com problemas de sua realidade ele “[...] desenvolve atitudes criativas em relação ao mesmo, cabendo aos professores o papel de interlocutores de uma educação que incorpore uma análise da realidade socioambiental opondo-se àquela em que o aluno é levado a ignorar as consequências dos seus atos.” (CHAVES, 2004, p.81-82).

Araújo (2009) destaca que a Modelagem Matemática proporciona a esses estudantes a capacidade de desenvolver debates referentes à política, à economia e ao meio ambiente. Tais soluções são encontradas a partir de uma Matemática que não estaria focada na realização de cálculos matemáticos, mas, sim, em seu uso na sociedade.



Para Biembengut e Hein (2009, p. 12-13), “Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo [...] sendo uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”.

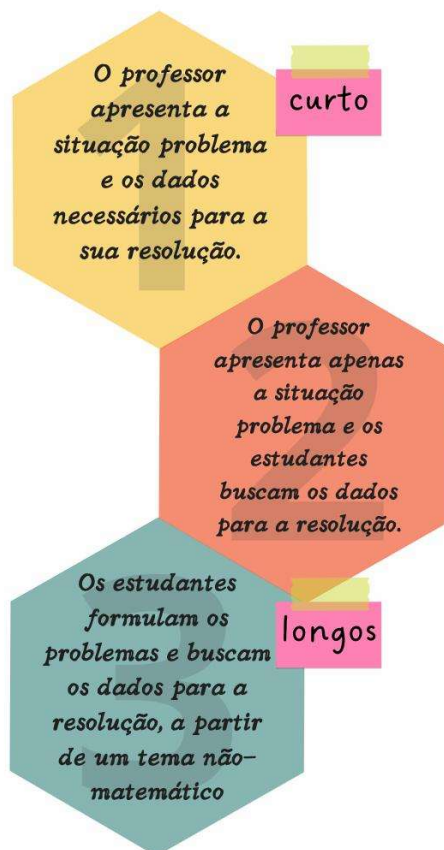
O processo de modelagem consiste na transformação de problemas da realidade em problemas matemáticos, resolvendo-os através da interpretação de suas soluções com uma linguagem do mundo real. (BASSANEZI, 2009). Esses problemas são desenvolvidos por um conjunto de procedimentos, destacando que, dessa forma, “[...] é possível explicar matematicamente os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”. (BURAK, 1987, p. 21)



Segundo Barbosa (2004), a Modelagem Matemática não pode ser conceituada de forma teórica, pois isso seria limitá-la. Para ele, a Modelagem é um ambiente de aprendizagem que “está associado à problematização e investigação.” (BARBOSA, 2004. p. 03). Esse ambiente de aprendizagem, em sua perspectiva de Educação Matemática, os estudantes são convidados a formular, questionar e investigar um problema encontrado em seu dia a dia. Ao lado, podemos observar os três casos propostos pelo autor em sua classificação da Modelagem.

Nos casos propostos por Barbosa (2001), é destacado a flexibilidade da Modelagem em diversos contextos por meio de projetos, em que o estudante passa a atuar de forma crítica nas atividades de seus cotidiano, sendo desenvolvidos em prazos curtos ou longos.

Por meio destes modelos, o professor possibilita que os estudantes busquem informações, que promovam debates. Sendo permitido, assim, que o estudante aplique seus conhecimentos prévios na resolução dos problemas encontrados, além da possibilidade de adquirir novos durante o processo.



Biembengut e Hein (2003) destacam os seguintes objetivos da Modelagem Matemática:

- Aproximar uma outra área de conhecimento da Matemática;
- Enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno;
- Despertar o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade;
- Melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos;
- Desenvolver a habilidade para resolver problemas;
- Estimular a criatividade.



✱ OBJETIVO

Com este projeto, objetivamos proporcionar aos educandos do Ensino Médio uma experiência na qual o uso da Matemática configure-se efetivamente a partir de fenômenos de sua realidade. O ensino parte de uma situação problema que pode ser encontrada no cotidiano escolar, possibilitando que os alunos e alunas compreendam e desenvolvam problemas matematicamente. Para isso, a temática deve estar relacionada à vida do estudante, já que ele deve coletar dados e analisá-los para que possa compreender e resolver os problemas propostos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS!



- Entender as informações de níveis de chuva e qual a importância de um pluviômetro;
- Analisar os dados e suas medidas de tendência central (média, moda e mediana) dos dados pluviométricos da região;
- Compreender os conceitos da Geometria Plana e Espacial, como área, perímetro e volume;
- Construir e interpretar gráficos e tabelas a partir da coleta de dados;
- Entender que a Matemática atua como ferramenta na compreensão e resolução de problemas;
- Desenvolver com os estudantes a capacidade de propor e resolver problemas a partir de dados coletados;
- Compreender e analisar os valores encontrados na conta de água, além de sua possível economia na adaptação do projeto em sua residência;





JUSTIFICATIVA



A água é um recurso natural indispensável aos seres vivos. Apesar de a superfície terrestre ser composta, em sua maioria, por água (aproximadamente 75%), não há distribuição uniforme deste recurso. No entanto, mesmo sendo um recurso renovável, torna-se escassa em algumas regiões do Brasil. Tundisi (2008) destaca que as crises de escassez de água podem ser decorrentes da diminuição dos níveis de chuva, do mau gerenciamento em sua utilização, pois há, muitas vezes, desperdício, motivo que agrava os problemas ambientais, econômicos e sociais.

Entre 2010 e 2022, no Brasil, houve uma taxa de crescimento¹ populacional de aproximadamente 13%, fator que contribui com o aumento dos recursos hídricos. Numa pesquisa realizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em 2021, estima-se um aumento de 42% na retirada de água para os principais setores que consomem o recurso.

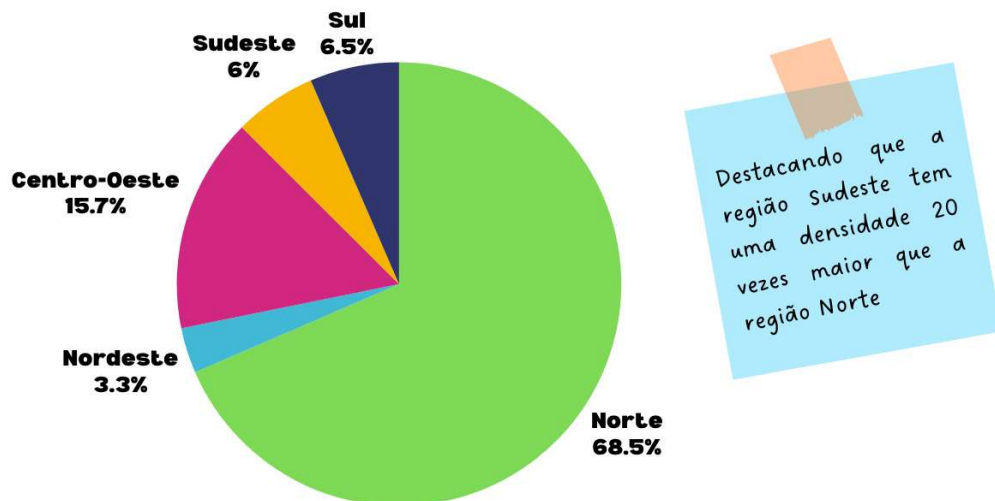
Na bacia do Rio Amazonas é onde concentra-se a maior parte da bacia hidrográfica do nosso país, com cerca de 80% da água doce disponível no Brasil segundo a ANA. No entanto essa região apresenta baixa densidade demográfica, tendo uma baixa demanda de uso. Enquanto isso, outras regiões do Brasil enfrentam uma realidade distinta, principalmente nos períodos de estiagem. Como podemos observar na tabela abaixo há taxa de distribuição populacional em relação as bacias hídricas do Brasil.



¹Cálculo realizado com os dados Censo Demográfico de 2010 (<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>) e da projeção populacional de 2022 (<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>).



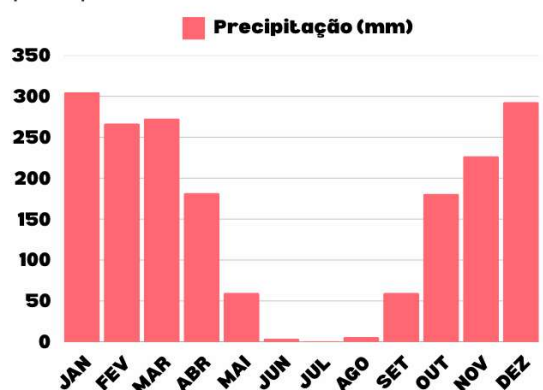
RECURSOS HÍDRICOS POR REGIÃO



Assim sendo, é possível observar no gráfico acima, como há desigualdade na distribuição dos recursos hídricos em que as regiões mais populosas não contam com as maiores reservas de água doce.

Com 35.075 habitantes (IBGE, 2022), a cidade de Confresa fica situada no nordeste do estado de Mato Grosso, pertencendo à Região Centro-Oeste, e é abastecida por duas bacias hidrográficas: a Amazônica e a Tocantins-Araguaia. Apesar disso, a região sofre com a escassez de água em determinadas épocas do ano.

As análises de precipitações e temperaturas na região podem ser observadas no gráfico ao lado, que apresenta as médias dos últimos 30 anos. É possível verificar ainda que entre o meses de maio e setembro a região passa por um período de escassez de chuvas, enfrentando, assim, a queda no nível de água no principal rio de abastecimento da cidade.



<https://www.climatempo.com.br/climatologia/4771/confresa-mt>

O rio Cacaú, como é popularmente conhecido, é o principal responsável pelo abastecimento da cidade de Confresa e fica localizado na BR-158 no KM-140, no sentido para a saída da cidade em direção ao estado do Pará. Na imagem abaixo, podemos observar a sua localização e o local de captação de água para o tratamento da **AEGEA**.

Empresa de saneamento
básico local

Em 2020, estimou-se que apenas 56,64% dos habitantes de Confresa eram atendidos pelo serviço de abastecimento de água, sendo que a média dos municípios do estado de Mato



Fonte: Google Maps (jun. 2022)

Grosso era de 87,66% (SNIS, 2020). Não há disponibilidade do serviço para a população rural, mesmo que boa parte da população (43,36%) são moradores das zonas rurais do município. Sendo assim, essas pessoas se tornam obrigadas a sua dependência de poços e/ou cisternas.



Fonte: Google Street View (2022)

Além de abastecer a cidade, o local é utilizado para o lazer e na prática de pesca. Na imagem a lado é possível observar o aparecimento de margens no período de maio, momento este em que as chuvas começam a reduzir na região



Imagem do rio Cacaú durante o período de
chuva na região.



Durante a época de estiagem da região, de maio a setembro, o rio, em algumas épocas, fica seco por completo. Causando, assim, a morte de peixes ali presentes, além da falta de água para o serviço de abastecimento da cidade. Na imagem abaixo, podemos observar o nível de seca do local, tendo as passagens construídas para a continuação do rio por baixo da BR-158. Essa passagem é responsável pela condução da água até o espaço de represa.



Fonte: Agência da Notícia (2018)

A busca por fontes alternativas é importante para a preservação dos recursos naturais superficiais. Nesse sentido, destaca-se o aproveitamento e captação de água da chuva, uma das formas mais simples e

barata de preservar a água potável. Para isso, são utilizados locais expostos para a coleta de água, que são armazenadas e tratadas conforme a sua necessidade. Vale destacar que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007) determina que o uso dessa água deve ser destinado a fins não potáveis, devendo ser utilizada no consumo doméstico, rural ou industrial.

Para o consumo Tomaz (2003) ressalta que essa água captada pode ser utilizada em:

Descargas em
bacias
sanitárias

Lavagem de
carro

Irrigação de
plantas

Lavagem de
roupas e
limpeza



Com esse reaproveitamento, assegura-se o suprimento de água no período de estiagem, além de um menor escoamento superficial de água das chuvas em um período de chuvas intensas devido ao armazenamento em pequenos reservatórios (TOMAZ, 2003).

Analisando o crescimento populacional na cidade, esse projeto visa um sistema de captação e o aproveitamento de águas pluviais na Escola Estadual 29 de Julho, no município de Confresa - Mato Grosso. A escola atende, em média, 1.200 estudantes diariamente, com as turmas de 8º e 9º ano do Fundamental e 1º, 2º e 3º do Ensino Médio distribuídos nos três turnos.



Fonte: Google Street View (2019)

Sendo assim, o aproveitamento da água da chuva poderia ser utilizado para esses fins não potáveis na escola, justificando, com isso, a importância do desenvolvimento desse tema com os estudantes na escola. Nessa dimensão, a Modelagem Matemática contribuirá com o progresso de aprendizagem para que os estudantes possam tomar decisões em diferentes áreas de conhecimento.



A região alcança altas temperaturas, além de um período de baixa umidade. É uma forma de amenizar o calor é com a presença de árvores, gramado e plantas no ambiente escolar.

COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC

A realização deste projeto de ensino contemplará cinco competências gerais contidas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018):

- 
- 1** 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.
 - 2** 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.
 - 3** 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.
 - 4** 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.
 - 5** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

O arquivo completo pode ser encontrado no link abaixo:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf



COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE MATEMÁTICA DA BNCC

Além das competências gerais, o projeto também contemplará cinco competências de Matemática e suas Tecnologias contidas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018):

1

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.

2

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.

3

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.

4

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.

5

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.

O arquivo completo pode ser encontrado no link abaixo:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf

HABILIDADES ESPECÍFICAS DE MATEMÁTICA DA BNCC

Estima-se que, ao desenvolver o projeto, os estudantes possam desenvolver algumas habilidades, visando atender a necessidade prática proposta pela Base Nacional Comum Curricular, contribuindo para uma aprendizagem significativa. São elas:

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.



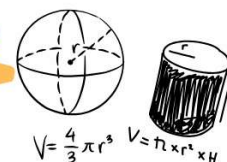
(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.



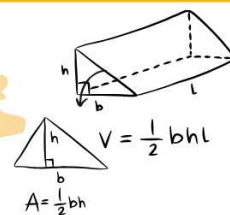
(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.

(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.



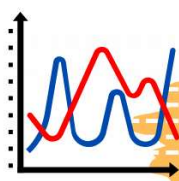


(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.



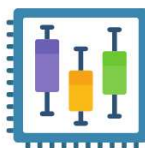
(EM13MAT314) Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).

(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).



(EM13MAT404) Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.



(EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (box-plot), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

Como as habilidades aqui destacadas contemplam todas as séries do Ensino Médio, esse projeto pode ser desenvolvido pelos professores de Matemática, em todos seus níveis, no ciclo final da Educação Básica.

O arquivo completo pode ser encontrado no link abaixo:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf



CONEXÕES INTERDISCIPLINARES

Nesse projeto de ensino, envolvendo a Modelagem Matemática acerca da reutilização de água da chuva, os professores de Matemática poderão convidar, para um trabalho interdisciplinar, professores de outras áreas de conhecimento, lembrando que esse projeto é destinado aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Essa interdisciplinaridade visa, segundo Biembengut (2014), que os estudantes não tenham apenas conhecimentos matemáticos, mas que o usem para solucionar situações problemas das mais diversas áreas. Dessa forma, a "[...] matemática contextualizada se mostra como mais um recurso para solucionar problemas novos" (D'AMBROSIO, 2001, p.80).

Dentro da proposta é possível contemplar outras áreas de conhecimento. Gattas e Furegato (2007) destaca a importância deste trabalho em conjunto. Afirmam que a interação das disciplinas escolares com a realidade é importante para o desenvolvimento crítico e social do estudante, enriquecendo discussões e o enfrentamento de problemas.



Visando essa relação entre as disciplinas, podemos destacar algumas inter-relações que podem contribuir durante o desenvolvimento desse projeto. A disciplina de Geografia contribuirá com os aspectos relacionados às estações do ano e ao clima na região onde a escola está localizada. Abordará ainda, a importância das estações meteorológicas, a relação entre as medições pluviométricas, e os





fortes períodos de chuva, além da época de seca na região, e as consequências na população local. É possível destacar algumas habilidades que podem ser contempladas neste projeto:

(EM13CHS301) Problematicar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção e descarte (reuso e reciclagem) de resíduos na contemporaneidade e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental e o consumo responsável.

(EM13CHS304) Analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens dessas práticas, e selecionar aquelas que respeitem e promovam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável.

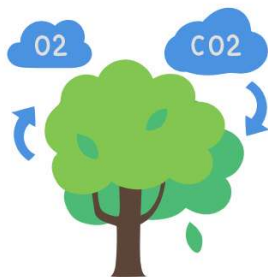
(EM13CHS306) Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos econômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta.



Na disciplina de Química é crucial que os estudantes compreendam como é realizada a pesquisa e análise da água captada, assim como o tratamento, quando necessário, para que essa água possa ser reutilizada em hortas e no jardim. Sendo possível, assim, desenvolver a habilidade abaixo:



(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.



Na disciplina de Biologia é possível que o estudante tenha conhecimento dos ciclos biogeoquímicos que destacam a relação e o processo dos elementos (água, carbono, oxigênio, nitrogênio e fósforo) com o meio ambiente. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular, estima-se que o estudante seja capaz de “[...] propor





soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados [...]” (BRASIL, 2018. p. 539). São destacadas aqui as habilidades que podem ser desenvolvidas.

(EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/ benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

O arquivo completo pode ser encontrado no link abaixo:

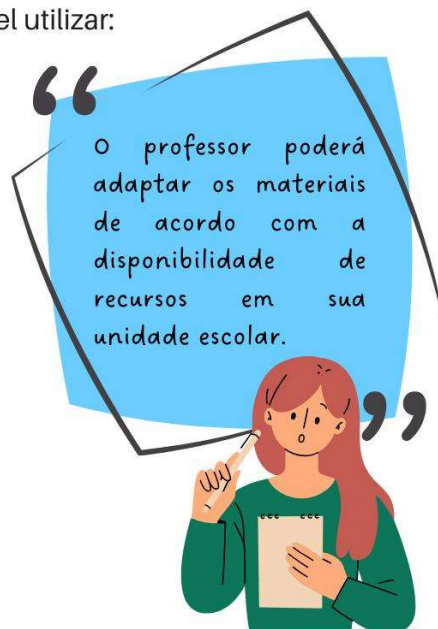
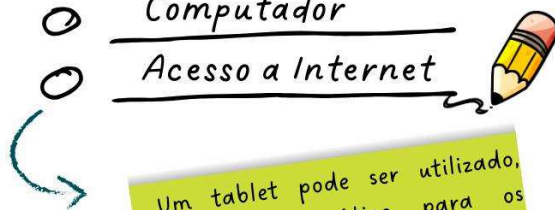
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf



RECURSOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para o desenvolvimento das atividades da temática em sala de aula, para o 3º ano do Ensino Médio, será possível utilizar:

- Régua e Trena
- Calculadora
- Lápis e Borracha
- Papel Sulfite
- Computador
- Acesso a Internet





CONTEÚDOS MATEMÁTICOS ABORDADOS

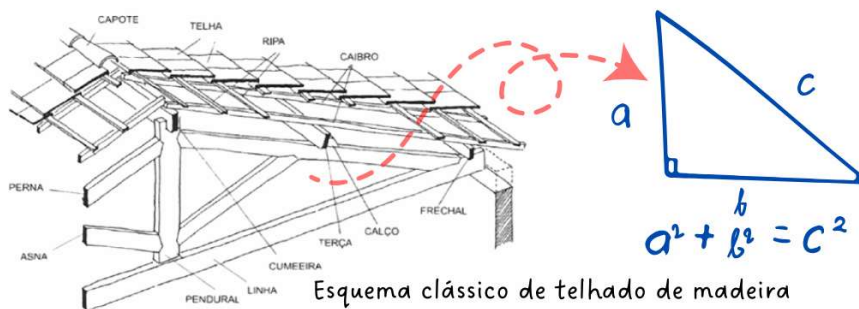
Nesta proposta serão estudados, no Ensino Médio, alguns conteúdos específicos da Estatística, Geometria Plana e Geometria Espacial, sendo abordados de forma individuais e/ou relacionadas.

Para a análise dos dados locais da utilização de água pela população local, bem como na análise das medidas pluviométricas, serão verificados com os estudantes as medidas de tendências centrais da Estatística (média, moda e mediana). Sendo assim, verão as definições de população e amostras, diferenciando as variáveis encontradas e como esses dados



coletados podem ser distribuídos em frequências (simples, absoluta e relativa) na construção de tabelas. Com isso, permite-se que os estudantes construam e/ou interpretem gráficos (linha, coluna, barra e de setores) de forma mais prática, tendo uma melhor compreensão desses dados.

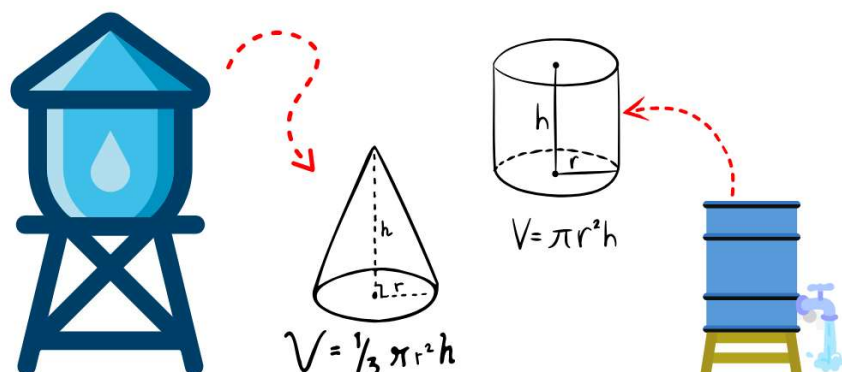
Junto com os estudantes foram realizadas as medidas da área do pavilhão onde será proposta a construção do sistema de captação de água. Por meio das propriedades do triângulo retângulo (Proporção e Teorema de Pitágoras) se realizará a medição da área total do telhado responsável: pelo escoamento da água para as cisternas; os cálculos necessários de calhas para todo o pavilhão, e de canos necessários para o sistema de captação.



Esquema clássico de telhado de madeira



Na Geometria Espacial será estudada a possível quantidade de água prevista para a captação no período de chuvas mais fortes, realizando, então, o cálculo da quantidade de cisternas necessárias para o armazenamento dessa água para que haja um bom aproveitamento.

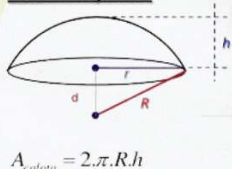


É importante ressaltar que há caixas d'água de diversos formatos, logo as figuras geométricas podem ser alteradas no decorrer do projeto. O professor poderá assim estimular os estudantes a realizarem as medições para outros modelos.

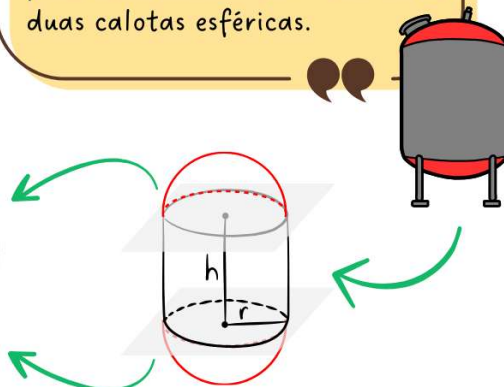
Vale destacar também os modelos que mesclam figuras geométricas, onde o estudante deve ser instigado a compreender quais estão presentes. Por exemplo, uma caixa com o formato abaixo pode ser dividida em um cilindro e duas calotas esféricas.

Teorema de Pitágoras pode ser utilizado novamente.

Calota Esférica



$$A_{calota} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot h$$



AULAS E DINÂMICAS METODOLÓGICAS



Para o desenvolvimento desse projeto de ensino, há uma estimativa de 30 horas-aula divididas em 12 momentos. Abaixo é detalhado a dinâmica do projeto de Modelagem Matemática, envolvendo a temática de Reutilização de água da chuva, no ambiente escolar, destinado aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Momentos - aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 horas - aula	Apresentação da situação problema. (Aula interdisciplinar com a disciplina de Geografia)
2º Momento - 1 hora - aula	Pesquisa estatística amostral.
3º Momento - 2 horas - aula	Tratamentos dos dados coletados.
4º Momento - 1 hora - aula	Compreendendo a conta de água de uma residência.
5º Momento - 6 horas - aula	Estudo da climatologia / Estudo sobre o aproveitamento da água da chuva para uso residencial.
6º Momento - 3 horas-aula	Medição do ambiente escolar / Divisão dos estudantes em grupos.
7º Momento - 2 horas-aula	Medição da área do telhado que melhor se adapta ao sistema de captação / Medição do consumo de água do ambiente escolar
8º Momento - 2 horas-aula	Estimativas de captação de água da chuva e reservatórios.
9º Momento - 3 horas-aula	Construção da proposta de captação de água da chuva na escola e pesquisa de captação em residências.
10º Momento - 3 horas-aula	Cálculos para a construção de maquete em tamanho proporcional ao pavilhão de construção do sistema.
11º Momento - 3 horas-aula	Construção da maquete e Banner.
12º Momento - 2 horas-aula	Apresentação a comunidade escolar.





Nesse projeto de ensino, as atividades visam à participação efetiva dos estudantes. Skovsmose (2000) destaca que o ambiente de aprendizagem convida os educandos a atuarem com o auxílio de ações e discussões. Para Barbosa (2001), um ambiente de “[...] Modelagem está associado a problematização e investigação.” (BARBOSA, 2001. p. 03), criando, nesse ambiente, problemas que permitam a manipulação de informações, buscando um conhecimento reflexivo nas atividades propostas.

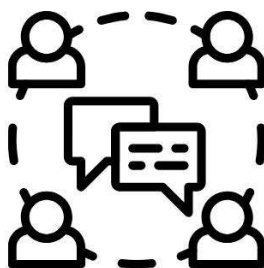
Segundo Skovsmose (2000), os estudantes são responsáveis pelo processo de investigação, exploração e explicação dentro do ambiente de aprendizagem. O autor destaca também que, nesse ambiente de aprendizagem, deve ser ofertado ao aluno os recursos para que seja possível a sua investigação. O cenário de investigação depende do aceite dos educandos.

No desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, Biembengut (2009) destaca as três etapas que se faz necessárias no processo:

- Percepção
- Compreensão
- Significação/Modelo

No decurso do desenvolvimento da proposta, é importante a socialização entre os estudantes para que eles possam se auxiliarem durante o processo de investigação. Nesse cenário, o professor é coadjuvante no decorrer das atividades propostas, e os estudantes, os responsáveis pela coleta de dados, digitação e tratamento dos dados obtidos. Com a formação de grupos é possível que grande parte dos estudantes participe do processo, explorando as funções do editor de planilhas para a análise e construção de gráficos.

Com os estudantes divididos em grupos, é possível observar o desenvolvimento e participação deles.



Após as coletas e discussões, os grupos apresentam o que foi desenvolvido aos demais estudantes.





No desenvolvimento dessa atividade, espera-se contribuir para um pensamento mais crítico dos estudantes, ao resolver situações-problema de sua realidade. Vale destacar que os problemas propostos não precisam ser necessariamente matemáticos.

Em um primeiro momento, o professor deve estar preparado ao transmitir as informações iniciais, a fim de que os estudantes possam compreender a situação-problema. Além da proposta, deve-se incentivar os estudantes a uma discussão inicial, assim será possível a troca de conhecimentos entre eles acerca do assunto.



Os problemas apresentados aos estudantes não precisam ser puramente matemáticos. Barbosa (2001) propõem que o professor convide os estudantes a investigarem, pois assim eles ganharão mais autonomia no processo. À medida que questionam e trocam experiências no desenvolvimento do projeto, buscam soluções e praticidade para resolver os problemas em cada momento.



Vale lembrar que os problemas propostos, tanto pelo professor ou pelos estudantes, serão relativos ao local em que o grupo está inserido. Dessa forma é possível trabalhar com os estudantes o seu desenvolvimento intelectual, social, emocional e cultural.





DISCUSSÕES DE CONCEITOS MATEMÁTICOS DA TEMÁTICA

No desenvolvimento desse projeto para estudantes do Ensino Médio, envolvendo a temática de Utilização de Água da Chuva, o professor pode iniciar o tema a partir de questionamentos sobre: a ausência de água em suas residências, período de chuvas e as consequências do período de estiagem na região, que ocasiona a seca dos rios que abastecem a cidade.

Num primeiro momento, os estudantes são instigados a refletir e investigar o problema proposto pelo professor, visando uma aprendizagem significativa e autônoma, tornando-se mais sólida e eficiente. É fundamental que os estudantes desenvolvam a criticidade, sendo capazes de posicionar-se diante de problemas relacionados a seu cotidiano.



Durante as atividades, é possível proporcionar aos estudantes os subsídios necessários para trabalhar os conteúdos matemáticos, desenvolvendo a compreensão mais simples e fácil, por intermédio da interpretação dos dados do problema proposto. Diferente da perspectiva de um ensino-aprendizagem baseado em fórmulas e manipulações, nesse modelo os estudantes são livres para solucionar da forma que julgarem mais simples e fácil os problemas encontrados no decorrer do projeto.



No decorrer do projeto podem surgir outros problemas mediante o questionamento dos estudantes, sendo assim o professor poderá fazer adaptações para contemplar a resolução destes “novos” problemas.





No segundo e no terceiro momentos, os estudantes terão a experiência de realizar uma pesquisa quantitativa, na qual serão responsáveis pela coleta e organização dos dados. Com a ajuda do editor de planilhas, eles poderão representar, usando tabelas e gráficos, os dados obtidos. A análise dos dados poderão ser acompanhadas pelo professor, que estará pronto para auxiliar os estudantes no manuseio do software.



O uso do software é para facilitar o processo, mas seu uso é opcional.

O quinto momento é importante para que os estudantes possam pesquisar como essa água pode ser reutilizada, analisando a qualidade da chuva em determinados momentos da região. Além de uma pesquisa e debate sobre os dados fornecidos pelo Instituto de Água e Saneamento do Município de Confresa - MT (IAS, 2021) sobre o abastecimento de água nas residências da cidade, seja na zona urbana, seja na zona rural.



No sexto momento, os estudantes são convidados a realizar a medição dos ambientes da escola, realizando os cálculos de área e perímetro dos espaços selecionados, utilizando apenas trena, papel e caneta. Nesta atividade, o professor torna-se espectador, contribuindo apenas quando é convidado pelos estudantes, tendo aqui o seu papel de mediador no processo de resolução do problema proposto inicialmente.

Os próprios alunos se organizam em posições que se sentem confortáveis para atuar e auxiliam os colegas compartilhando assim aprendizagem externas.



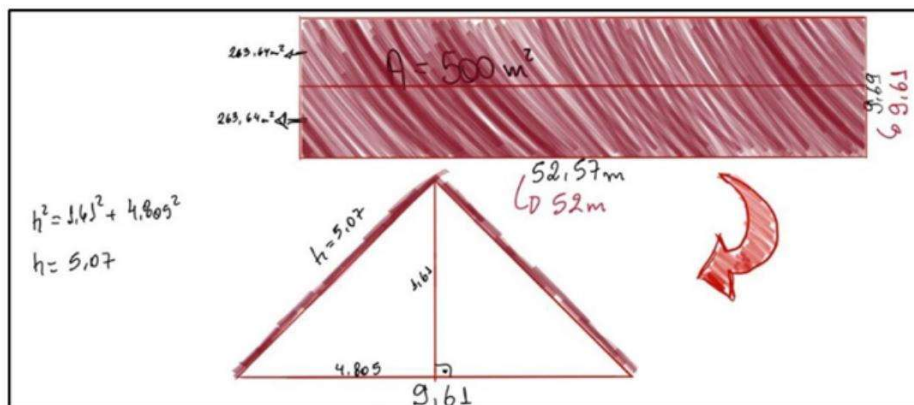
✱ Graças ao Google Maps (<https://www.google.com/maps/>), os estudantes realizaram o mapeamento da escola, pretendendo que os grupos se orientassem de forma mais clara e nenhum ambiente fosse esquecido.



Durante o processo de delimitações dos ambientes, os alunos realizaram as medições de área dos locais através das ferramentas do software. Dessa forma, foi possível comparar com os resultados obtidos de forma manual.

Em seguida, foi proposto e realizado o cálculo de área dos telhados da escola, para que fosse possível determinar a quantidade de água que poderá ser captada no ambiente escolar. Além do cálculo médio de estimativa de captação, analisaram também qual sistema de captação adapta-se melhor à necessidade de utilização no ambiente escolar.

Para reduzir os custos da implementação na proposta, os estudantes optaram por propor a construção do sistema de captação de água em apenas um dos pavilhões da escola, possibilitando um melhor direcionamento da água coletada. Definindo uma queda-d'água do telhado para a irrigação da horta e a outra voltada para a limpeza dos pátios e abastecimento dos aspersores dos jardins.





Para realizar os cálculos de altura do telhado, os estudantes realizaram a medida da altura do ponto mais baixo e mais alto do telhado. Depois a distância do ponto externo ao centro do pavilhão, formando assim um triângulo retângulo. Descobrimos os catetos, foi possível determinar a hipotenusa, que correspondia a largura de cada queda do telhado. Sendo assim, possível determinar a área do telhado.

Após os estudantes realizarem os cálculos, foram adotados alguns valores arredondados para uma melhor aproximação do volume possível de captação de água da chuva. Para que fosse possível obter uma estimativa de captação de água da chuva nesse pavilhão, os estudantes basearam-se na média das precipitações (246 mm) durante o período de chuva na região, de outubro a abril, colhidas pelos estudantes no pavilhão. A partir dos cálculos de área com a precipitação média, os estudantes concluíram que, no pavilhão escolhido, seria possível captar cerca de 120 mil litros, mensalmente, de água no período de chuvas.

Para que fosse possível determinar a capacidade que os reservatórios deveriam ter, os estudantes utilizaram como base os dados de consumo e de captação, no ambiente escolar, conforme é mostrado na imagem abaixo, possibilitando a escolha do reservatório que melhor se adaptava à necessidade. Com base nesses dados, os estudantes destacaram que o melhor custo/benefício, além de praticidade, seria a instalação de dois reservatórios, cada um com a capacidade de 5 mil litros.



Para a implementação do sistema de captação, os estudantes realizaram uma tomada de preços dos materiais necessários para a construção. Na tabela abaixo, encontra-se detalhados os materiais e as quantidades. Os estudantes realizaram uma pesquisa de valores dos materiais necessários nas lojas de materiais de construções local, apresentando, assim, a média dos valores encontrados.

Custos para a implantação do sistema de captação.

Produto	Valor	Quantidade	Valor Total
Calha de aço galvanizado	R\$ 80,00 / metro	52	R\$ 4.160,00
Filtro Água De Chuva Auto Limpante	R\$ 74,90 / unidade	2	R\$ 149,80
Cap Tampa Esgoto Água Cano PVC 100mm	R\$ 7,81 / unidade	2	R\$ 15,62
Joelho Cano PVC 100 mm	R\$ 9,80 / unidade	6	R\$ 58,80
TE Esgoto Água 100 X 100 mm	R\$ 10,89 / unidade	4	R\$ 43,56
Torneira De Jardim c/ bico Uso Geral ½ X 3/4	R\$ 22,99 / unidade	2	R\$ 45,98
Caixa d'água 5.000 Litros Tampa	R\$ 2.813,90 / unidade	2	R\$ 5.627,80
Total			R\$ 10.101,56

Fonte: Elaborada pelos estudantes da turma.

O quantitativo e os materiais necessários foram elaborados a partir da pesquisa dos estudantes com profissionais locais, que analisaram a proposta e contribuíram com as informações.

Durante esse processo, os estudantes observaram que, em vários sites, era possível encontrar kits de captação de água, para uso residencial, com valores acessíveis e fáceis de montar.

Algumas lojas oferecem encaixes alternativos de instalação são vendidos para a reutilização de água da máquina de lavar roupa, para a limpeza de calçadas. Além disso é possível comprar mais tambores para a adaptação ao sistema, visando um maior armazenamento.



https://casologica.com.br/produto/kit-mini-cisterna-240/

REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Os estudantes propuseram a construção de uma maquete para uma representação do sistema de captação, com o propósito de apresentar à comunidade escolar durante a Mostra de Ciências da escola.

Para a realização do projeto, eles realizaram os cálculos proporcionais afim de que a maquete representasse o pavilhão selecionado, o processo de captação de água do telhado, o armazenamento e a utilização da água pela horta escolar.

Maquete



Fonte: Arquivo pessoal

Para a representação da chuva e do processo de captação de água, foi construído um sistema, usando uma mangueira com furos, colocada no topo do telhado, permitindo, assim, o escoamento da água pelo telhado e calhas até os reservatórios.



Instalação da mangueira para simulação da chuva e pintura do telhado com tinta a prova d'água. Calhas feitas com cano PVC, com sistema de calha adaptado com mangueira de nível para o direcionamento aos reservatórios.



Representação da Horta Escolar, além da adaptação para aspersores automáticos na irrigação.

Reservatórios adaptados com um sistema para que a água ficasse em ciclo contínuo na simulação. No dia foi adicionado corante para ser mais visível o ciclo.

Durante a construção da maquete, os estudantes adicionavam as referências do ambiente, pretendendo que o processo de captação e utilização da água no ambiente escolar fosse visualizada de forma mais clara.

Utilizando banners, os estudantes apresentaram à comunidade escolar, durante a Mostra de Ciências da escola, as informações e dados obtidos do projeto que fora desenvolvido.

Artes dos banners desenvolvidos pelos estudantes para apresentação do projeto a comunidade escolar.





No desenvolvimento desse projeto, estima-se que os estudantes do 3º ano do Ensino

Médio tenham condições de resolver problemas de forma simples, refletindo sobre a importância da Matemática na compreensão e resolução desses problemas. Busca-se, assim, uma concepção crítica do estudante a partir de metodologias dinâmicas, sendo problemas exclusivamente matemáticos ou não, em que os estudantes são convidados a ter uma vivência com os conteúdos de Matemática. Santos e Madruga (2021) destacam que a Modelagem Matemática auxilia no processo de



ensino-aprendizagem, instigando o senso investigativo do aluno. O professor torna-se o mediador nesse processo de buscar propostas em que os estudantes possam trabalhar o conteúdo de forma que apresentem uma aprendizagem significativa.

Apesar do projeto ter sido desenvolvido em uma turma de 3º Ano do Ensino Médio, este pode ser adaptado para outras séries escolares.

Para que fosse compreensível o processo de captação residencial e o armazenamento da água, os estudantes apresentaram um modelo simples e de fácil instalação, demonstrando no banner como funciona o sistema e a limpeza.

No decorrer das pesquisas, os estudantes destacaram que somente uma pequena parcela do consumo de água, no ambiente residencial, é para fins potáveis. Desse modo, os estudantes apresentaram ao público possíveis formas de utilizar-se a água captada.

Além da utilização desta água, os estudantes destacaram o menor acúmulo pluvial nas ruas da cidade, em que esta não possui sistema de escoamento suficiente.

AVALIAÇÃO

Em uma atividade de Modelagem Matemática, sendo esta considerada um alternativa pedagógica, a avaliação deve valorizar todo o processo desenvolvido pelos estudantes. Luckesi

(2005) destaca que a realidade do estudante deve ser acolhida no processo de avaliação, buscando obter o melhor resultado possível.

Durante o desenvolvimento das atividades propostas aos estudantes, foi possível observar uma participação ativa de todos os envolvidos, com trocas de ideias constantes e um clima colaborativo que favoreceu o aprendizado coletivo. Os estudantes demonstraram interesse genuíno no desafio proposto, buscando soluções de forma criativa e inovadora. A diversidade de pensamentos e abordagens enriqueceu ainda mais o processo de aprendizagem, evidenciando a importância da coletividade na construção do conhecimento. A interação entre os alunos e a valorização de suas experiências contribuíram significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, fortalecendo não apenas o aprendizado em si mas também os laços de amizade e colaboração dentro da comunidade escolar.



"Avaliação deve ser uma orientação para o professor na condução de sua prática docente e jamais um instrumento para reprovar ou reter alunos na construção de seus esquemas de conhecimento teórico e prático."

(D'AMBRÓSIO, 2001, p. 89)

É importante que, no desenvolvimento das atividades, a avaliação seja uma ferramenta que promova a aprendizagem, e não uma forma de punição ao estudante. A avaliação não precisa ser padronizada, aprimoramentos podem contribuir para uma "[...] melhoria no desempenho dos alunos quanto ao raciocínio lógico matemático do dia a dia." (CANEN E SANTOS, 2009, p. 27)



As atividades de Modelagem Matemática, em geral, não propõem conteúdos específicos, pois o processo de investigação depende dos sujeitos envolvidos, tendo assim abordagens diferentes. Pacheco (2020) destaca que para uma metodologia dinâmica o processo de avaliação deve também ser dinâmico.

O processo de avaliação deve valorizar os conhecimentos prévios, as experiências individuais e a criatividade dos estudantes, reconhecendo que a aprendizagem é um processo contínuo e que cada aluno possui um ritmo próprio de desenvolvimento. É fundamental que a avaliação seja um instrumento de feedback construtivo, que incentive a superação de desafios e o aprimoramento das habilidades matemáticas. Dessa forma, os estudantes se sentirão motivados a explorar novas formas de resolver problemas, estimulando o pensamento crítico e a autonomia na construção do conhecimento. Ao adotar uma abordagem mais flexível e inclusiva na avaliação, é possível promover um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e enriquecedor para todos os envolvidos no processo educativo.





REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (ANA). Disponível em: <https://www.ana.gov.br/>. Acesso em: 22 set. 2024

ALVES, R. ROÇAS, G. A PERSPECTIVA EDUCACIONAL CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS. **Revista Controvérsias**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15527**: Água da chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em [ABNT NBR - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins Docsity](#). Acesso em: 23 out 2024.

BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuição para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu, MG. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ANPED, 2001.

BIEMBENGUT, M. S. Modelagem Matemática & Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática: Pontos Confluentes. **ALEXANDRIA** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 7, n. 2, p. 197-219, 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. Modelagem Matemática no ensino. São Paulo: Contexto, 2005.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em 04 out.2024.

Climatologia e histórico de previsão do tempo em Confresa, BR. **CLIMATEMPO**, 2023. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/4771/confresa-mt>. Acesso em: 31 de maio de 2023.

FOTOS MOSTRAM RIO CACAU SECO, MORADORES RECLAMAM DE FALHAS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA. Agência da Notícia, Confresa - MT, 22 out. 2018. Notícias. Disponível em: <https://www.agenciadanoticia.com.br/mato-grosso/noticia/73446/fotos-mostrar-rio-cacau-seco-moradores-reclamam-de-falhas-no-abastecimento-de-agua>. Acesso em: 23 out. 2023.

GATTÁS, M. L. B.; FUREGATO, A. R. F. A interdisciplinaridade na educação. **Revista Rene**, v. 8, n. 1, 2007. Tradução. Acesso em: 23 out. 2023.





IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Confresa - MT. IBGE 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/confresa.html>>. Acesso em: 23 out. 2023.

INSTITUTO ÁGUAS E SANEAMENTO (IAS). Municípios e Saneamento: Confresa-MT. IAS, 2021. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mt/confresa>. Acesso em: 21 out. 2023.

NÍVEL DE RIO QUE ABASTECE CIDADE DE MT BAIXA E MORADORES FICAM SEM ÁGUA. G1, 21 set. 2016. Mato Grosso. Disponível em: <https://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2016/09/nivel-de-corrego-baixa-e-moradores-sofrem-com-falta-dagua-em-mt.html>. Acesso em: 23 out 2023.

SANTOS, G. da S. dos.; MADRUGA, Z. E. e F.. Etnomodelagem No Processo De Formação De Professores Que Ensinam Matemática In: XIV Encontro Sul-Mato-Grossense de Educação Matemática, 2021, Aquidauana. **Anais eletrônico** [...] Aquidauana: Salute, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/aesmgedumat/article/view/13977>. Acesso em: 22 out. 2023.

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

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Navegar Editora, 2003.

TUNDISI, J. G.. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Revista **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, julho, 2008. Disponível em: [Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções | Estudos Avançados \(usp.br\)](#). Acesso em: 30 de maio de 2023.

