

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

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> 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

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

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

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

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.ig.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

**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

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> 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

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

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

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

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.jf.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



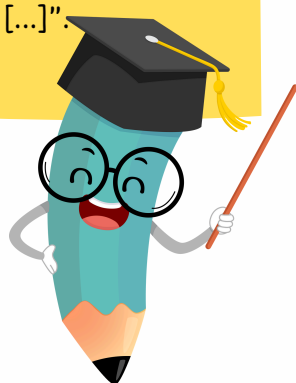
INTRODUÇÃO

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)

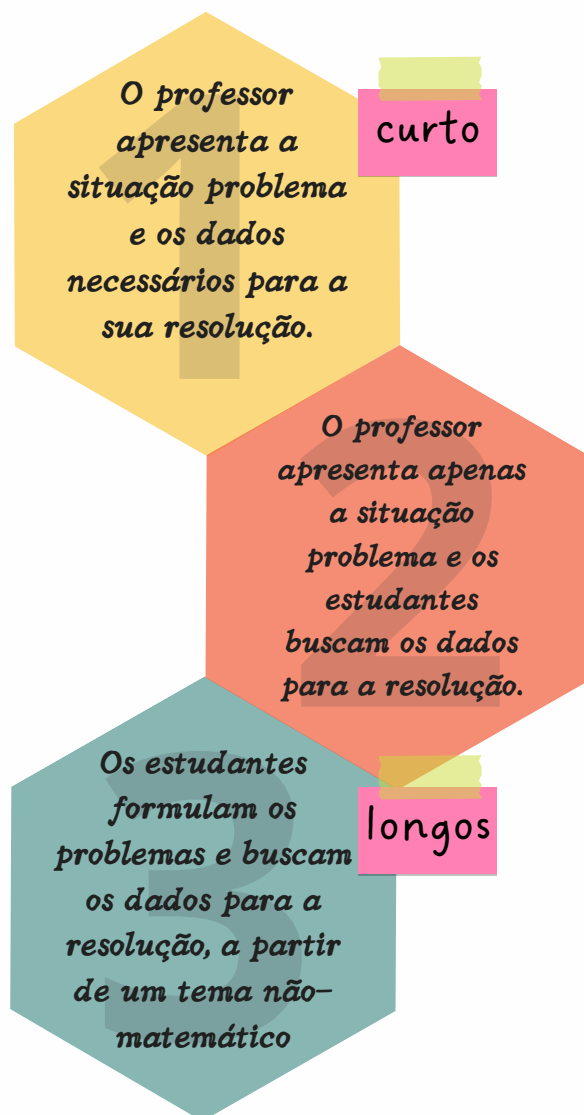




Segundo Barbosa (2004), a Modelagem Matemática não pode ser conceituada de forma teórica, pois isso seria limitá-la. Para ele, a Modelagem é um ambiente de aprendizagem que “está associado à problematização e investigação.” (BARBOSA, 2004. p. 03). Esse ambiente de aprendizagem, em sua perspectiva de 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.

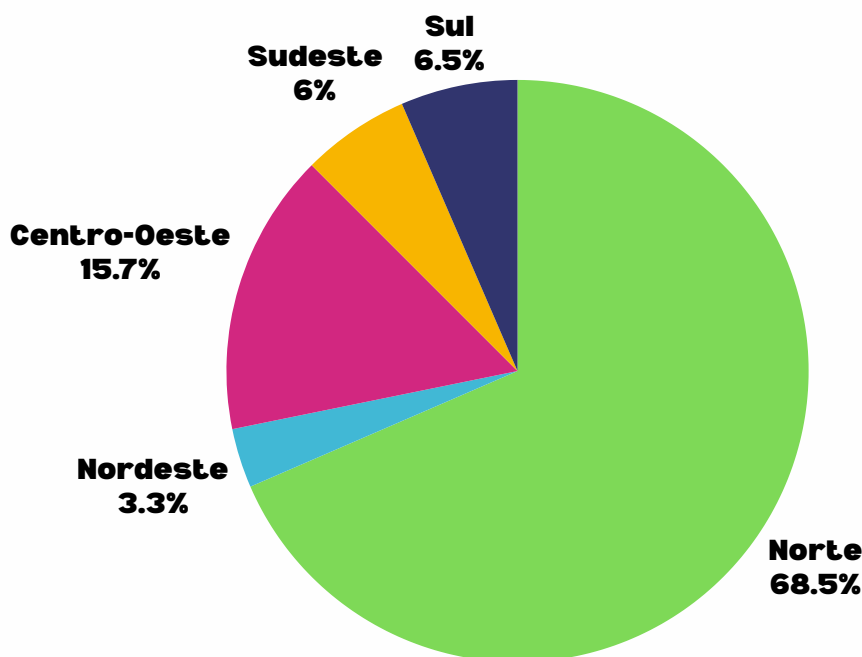
Na bacia do Rio Amazonas é onde concentra-se a maior parte da bacia hidrográfica do nosso país, com cerca de 80% da água doce disponível no Brasil segundo a ANA. No entanto essa região apresenta baixa densidade demográfica, tendo uma baixa demanda de uso. Enquanto isso, outras regiões do Brasil enfrentam 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

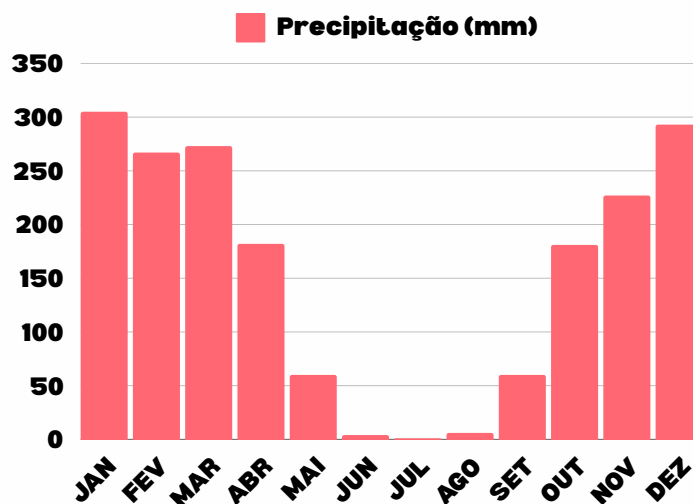


Destacando que a região sudeste tem uma densidade 20 vezes maior que a região Norte

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

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 Maps (jun. 2022)



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.



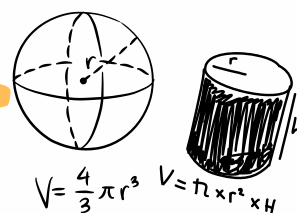
(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(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.



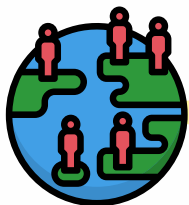
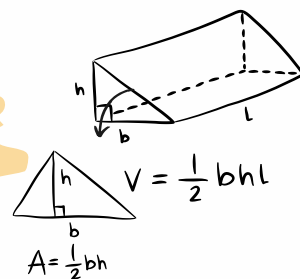
(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.

(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.



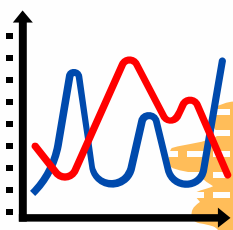


(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.



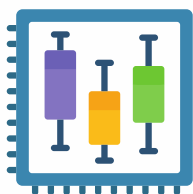
(EM13MAT314) Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).

(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) Problematizar 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.

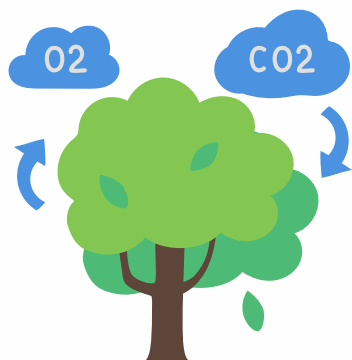
(EM13CHS306) Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos econômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta.



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

Um tablet pode ser utilizado, sendo mais prático para os esboços e cálculos dos estudantes.

O professor poderá adaptar os materiais de acordo com a disponibilidade de recursos em sua unidade escolar.





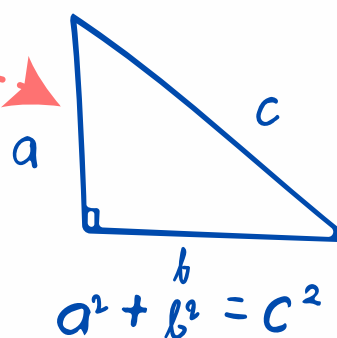
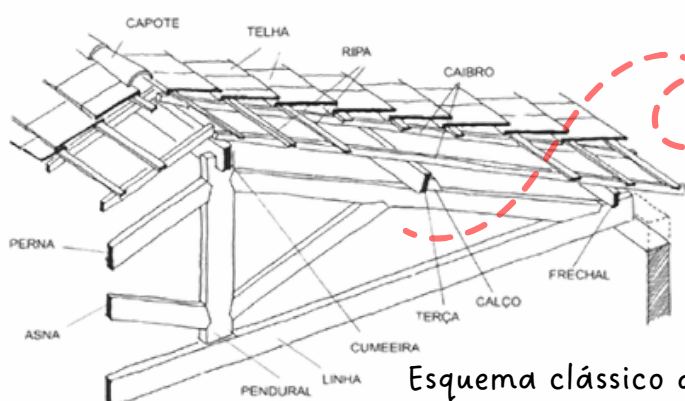
CONTEÚDOS MATEMÁTICOS ABORDADOS

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.

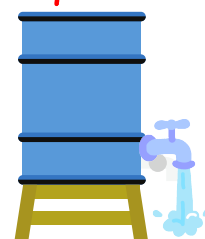
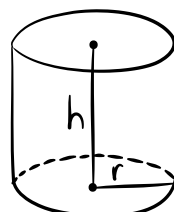
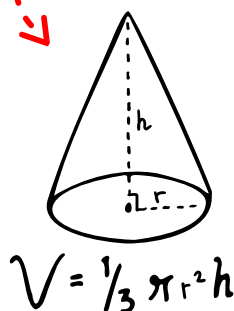
Junto com os estudantes foram realizadas as medidas da área do pavilhão onde será proposta a construção do sistema de captação de água. Por meio das propriedades do triângulo retângulo (Proporção e Teorema de Pitágoras) se realizará a medição da área total do telhado responsável: pelo escoamento da água 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

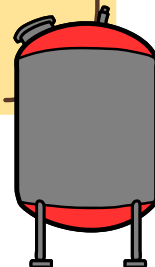


Na Geometria Espacial será estudada a possível quantidade de água prevista para a captação no período de chuvas mais fortes, realizando, então, o cálculo da quantidade de cisternas necessárias para o armazenamento dessa água para que haja um bom aproveitamento.



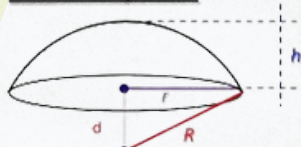
É importante ressaltar que há caixas d'água de diversos formatos, logo as figuras geométricas podem ser alteradas no decorrer do projeto. O professor poderá assim estimular os estudantes a realizarem as medições para outros modelos.

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 dividido em um cilindro e duas calotas esféricas.

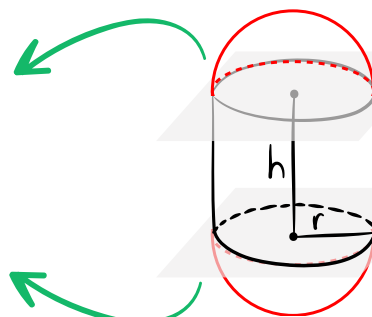


Teorema de Pitágoras pode ser utilizado novamente.

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.

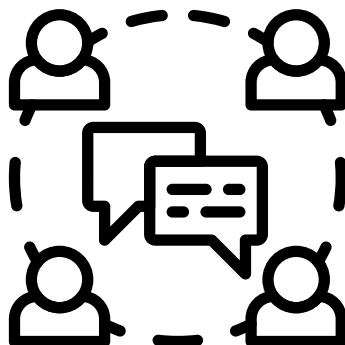
Segundo Skovsmose (2000), os estudantes são responsáveis pelo processo de investigação, exploração e explicação dentro do ambiente de aprendizagem. O autor destaca também que, nesse ambiente de aprendizagem, deve ser ofertado ao aluno os recursos para que seja possível a sua investigação. O cenário de 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.





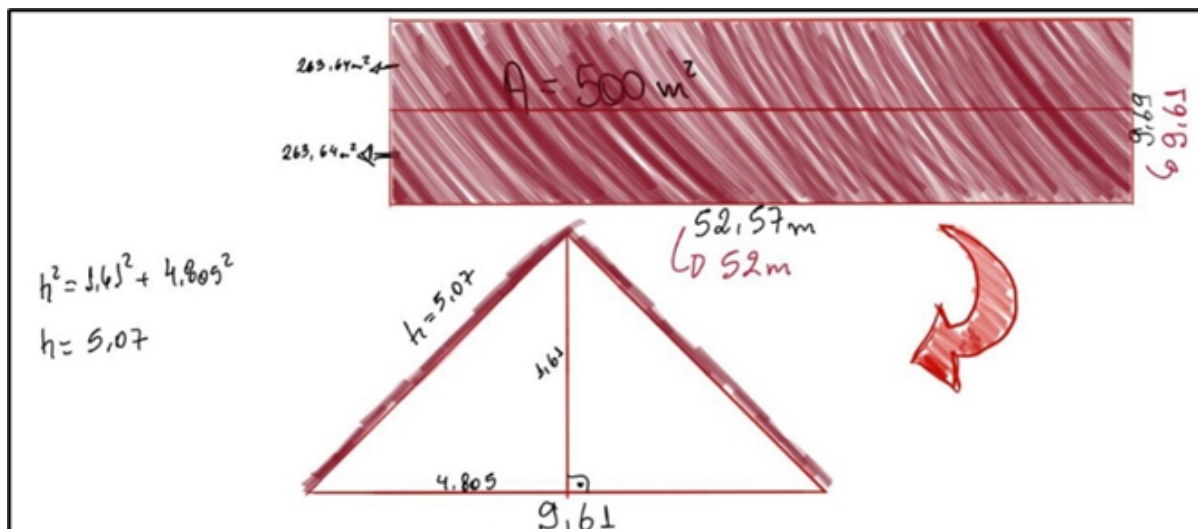
Graças ao Google Maps (<https://www.google.com/maps/>), os estudantes realizaram o mapeamento da escola, pretendendo que os grupos se orientassem de forma mais clara e nenhum ambiente fosse esquecido.



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. Descobrendo 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.

- 1-ÁREA DO TELHADO= 500M²
- 2-MÉDIA MENSAL DE CHUVA= 246 MM
- 3-CONSUMO DIÁRIO DE ÁGUA NA ESCOLA= 15000L

$$\begin{array}{r} 500 (1) \\ \times 246 (2) \\ \hline 123000 \end{array}$$

≈ 120000 L
CAPTAÇÃO TOTAL DE
ÁGUA POR MÊS

$$\begin{array}{r} 120000 \overline{) 30} \\ -120 \\ \hline 000 \end{array}$$

≈ 4000
CAPTAÇÃO DIÁRIA DE
ÁGUA

$$\begin{array}{r} 15000 (3) \\ - 4000 \\ \hline 11000 \end{array}$$

≈ 11000L
AINDA SERÃO
UTILIZADOS DA
CAIXA DE ÁGUA
ESCOLAR

GERANDO ASSIM
UMA ECONOMIA
DE 27% DA ÁGUA
POTÁVEL QUE
SERIA UTILIZADA
PARA FINS NÃO
POTÁVEIS

SENDO ASSIM PODEMOS DEDUZIR
QUE DOIS RESERVATÓRIOS DE 5000L
CADA, SERIAM SUFICIENTES, POIS
MESMO COM A CAPTAÇÃO DE ÁGUA
DE DOIS DIAS AINDA TERÍAMOS UM
ESPAÇO DE 2000L DISPONÍVEIS



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.



Kit Mini Cisterna 240l + Eco Filtro – Bombona / Tambor / Barrica / Chuva

~~R\$397,00~~ **R\$303,45**

<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.

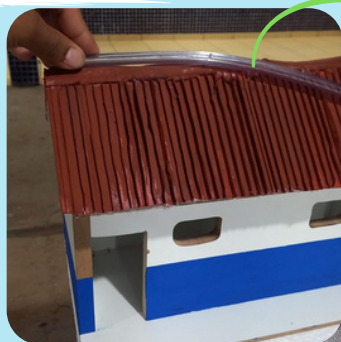
Maquete



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.

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA NA ESCOLA ESTADUAL 29 DE JULHO

SEDUC-MT

INTRODUÇÃO

A proposta deste projeto surge mediante as observações sobre a escassez de água na cidade de Confresa durante a época de estiagem, além de seus possíveis impactos na sociedade local, e a captação e o aproveitamento da água da chuva. Podemos observar no Gráfico 01 os dados dos últimos 30 anos das estações meteorológicas de chuva/estação e temperaturas quinzenais da região, destacando a época de estiagem que ocorre de maio a setembro.

Alguns especialistas apontam que a crise da água está ocorrendo devido ao mau gerenciamento, entretanto para outros, a crise é decorrente de um conjunto de fatores ambientais agravados com outros problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento social (TUNDISI, 2009).

Para fins não-potáveis, Tormaz (2003) destaca que a captação de água dos telhados é um processo eficaz em residências, gerando assim maior disponibilidade de água adequada para o consumo humano.

OBJETIVO

Conscientizar os estudantes sobre a importância da água, promovendo práticas sustentáveis na comunidade escolar. Propondo o armazenamento da água da chuva no ambiente escolar, em reservatórios que possibilitem a utilização desta água no processo de irrigação de plantas e na limpeza de diversos ambientes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa sobre o período de chuvas e de estiagem além das medidas pluviométricas das estações meteorológicas da região, bem como a análise e discussão destes dados.

Por meio de questionários foram verificadas as formas de abastecimento de água nas residências dos estudantes, além da quantidade de moradores em sua residência.

Após as pesquisas foi realizada a medição da área coberta do pavilhão selecionado, para a captação de água da chuva, e da área de passeio (sapêis e corredores) da escola.

Após as pesquisas foi realizada a medição da área coberta do pavilhão selecionado, para a captação de água da chuva, e da área de passeio (sapêis e corredores) da escola.

Foram realizados os cálculos necessários de material para o sistema aproveitamento de água pelo processo de captação, sendo reproduzido por meio de maquete de forma proporcional para apresentação do projeto.

RESULTADOS

Os estudantes realizaram um censo para determinar a taxa de uso do sistema de abastecimento de água da distribuidora AEGEA (20,5%) e das residências que possuem poços artesianos (49,5%), mesmo sendo em sua maioria moradores da zona urbana de Confresa-MT.

O pavilhão que melhor se adapta ao sistema de captação foi o mais próximo à área da horta que pode ser observado na imagem 01, juntamente com as disposições dos ambientes da escola. Essa possui uma área coberta de aproximadamente 530 m², chegando a obter cerca de 150 ml de água durante o mês de maior precipitação.

Durante a limpeza do ambiente escolar, a exemplo de pátio e salas, é utilizado uma média 500 litros de água por dia, além disso o sistema de irrigação do jardim consome cerca de 5 ml (por período de estiagem).

O projeto da horta escolar está sendo implantado para que possa fornecer legumes e verduras para o consumo dos estudantes, e com isso estimar-se que o consumo de água no ambiente escolar vá aumentar consideravelmente.

CONCLUSÃO

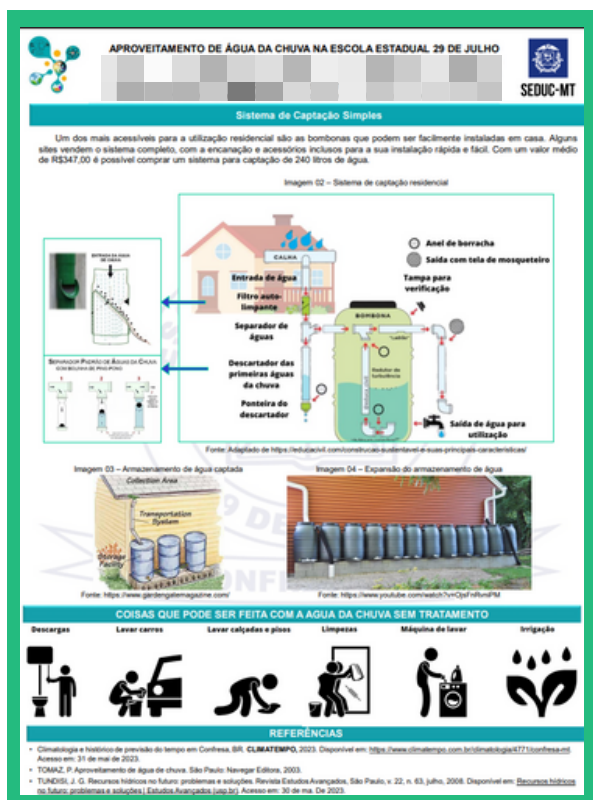
Após analisar os resultados obtidos com esta pesquisa junto com os estudantes da Escola Estadual 29 de Julho, situada na cidade de Confresa-MT, verificou-se a importância do desenvolvimento de hábitos sustentáveis para garantir o acesso à água durante o período de estiagem.

Diante dos resultados percebe-se que, de modo geral, seria de extrema importância a construção de uma cisterna subterrânea para um armazenamento em maior quantidade, para que possa ser utilizada durante o período de estiagem. Garantindo assim uma maior oferta de água, assegurando o consumo da escola para a manutenção e plano trabalho das atividades no ambiente escolar.

Este trabalho traz a reflexão sobre a importância de participar e aprender iniciativas de maneira que percebam a importância de conservar o meio ambiente, através do consumo consciente e o aproveitamento de forma racional. Evitando assim o desperdício de um recurso natural.

Gráfico 01 - Climatologia nos últimos 30 anos em Confresa, BR

Imagem 01 - Mapa da escola e suas zonas verdes



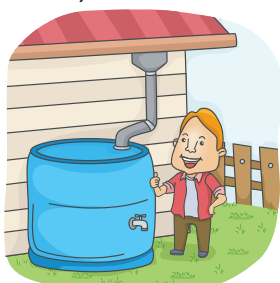
Para que fosse compreensível o processo de captação residencial e o armazenamento da água, os estudantes apresentaram um modelo simples e de fácil instalação, demonstrando no banner como funciona o sistema e a limpeza.

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.

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.



✱ 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-mostram-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 \(usp.br\)](https://www.usp.br/estudos-avancados). Acesso em: 30 de maio de 2023.

