

ALISSANY SANTOS LIMA OLIVEIRA
JHONE CALDEIRA
ELISABETH CRISTINA DE FARIA



Modelagem Matemática na Captação da Água da Chuva Uma abordagem no Ensino Médio

MANUAL PARA PROFESSORES



PROFMAT



UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL

Modelagem Matemática na Captação da Água da Chuva

Uma abordagem no Ensino Médio

ALISSANY SANTOS LIMA OLIVEIRA
JHONE CALDEIRA
ELISABETH CRISTINA DE FARIA

MANUAL PARA
PROFESSORES

Goiânia
2024





Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
Programa: MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

Nível: MESTRADO PROFISSIONAL

Área de Concentração: Ensino de Matemática

Linha de pesquisa: Ensino de Matemática

Título: modelagem MATEMÁTICA NA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA: MANUAL PARA PROFESSORES

AUTORA: ALISSANY SANTOS LIMA OLIVEIRA

Orientador: JHONE CALDEIRA

COORIENTADORA: ELISABETH CRISTINA DE FARIA

Produto Educacional: Caderno pedagógico

Nível de Ensino: Ensino Fundamental e Ensino Médio

Área de Conhecimento: Matemática

Tema: Ensino de Matemática

Descrição do Produto Educacional: Este caderno Pedagógico foi desenvolvido para que o professor tenha à sua disposição um manual com o passo a passo para aplicação do projeto de MODELAGEM MATEMÁTICA NA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA com uma linguagem simples e várias dicas que podem auxiliá-lo na sua implementação.

Publicação Associada: MODELAGEM MATEMÁTICA NA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA: UMA ABORDAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA



Sumário

Apresentação	01
Modelagem Matemática	02
Ensino Exploratório	04
Roteiro das Aulas Modelagem da Precipitação	06
Roteiro das Aulas Modelagem da Captação da Água da Chuva	28
Referências bibliográficas	37





Apresentação

Este manual foi elaborado para apoiar professores interessados em aplicar a Modelagem Matemática como uma ferramenta pedagógica no ensino de Matemática, utilizando a captação de água da chuva como tema central.

A sequência foi originalmente desenvolvida com uma turma da 2ª série do Ensino Médio, mas pode ser ajustada para diversos níveis de ensino, adaptando a complexidade dos conteúdos e atividades para atender às necessidades de cada turma. Esse material também pode ser utilizado como uma trilha de conhecimento a ser trabalhada ao longo de um semestre ou de um ano letivo, incorporando conteúdos matemáticos propostos para a série em questão.

Baseado nas atividades desenvolvidas durante uma pesquisa acadêmica, o manual tem como objetivo principal proporcionar uma abordagem interdisciplinar, integrando o ensino da Matemática com a conscientização ambiental. Esta integração permite que os alunos desenvolvam não apenas habilidades matemáticas, mas também uma compreensão mais profunda das questões relacionadas ao uso sustentável da água.

O material oferece um guia prático para professores, com instruções detalhadas para implementar atividades de modelagem matemática de forma eficaz, respeitando as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular para Goiás (DC-GO). A abordagem combina a Modelagem Matemática com o Ensino Exploratório, metodologias inovadoras que incentivam a participação ativa dos estudantes e promovem a resolução de problemas reais, além de desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de análise.

Com uma sequência didática estruturada e orientações passo a passo, este manual busca facilitar a aplicação do projeto em sala de aula, tornando o ensino da Matemática mais significativo, contextualizado e alinhado com os desafios atuais.

Modelagem Matemática na Educação

A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que busca conectar os conceitos matemáticos ao cotidiano dos alunos, permitindo que eles utilizem a matemática para resolver problemas reais. Segundo Biembengut e Hein (2021), a Modelagem Matemática pode ser entendida como um processo que envolve a abstração de uma situação do mundo real para ser representada matematicamente, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades de análise crítica, resolução de problemas e tomada de decisões com base em dados concretos.

Na educação, essa abordagem tem um impacto significativo ao fazer com que os estudantes se tornem protagonistas do aprendizado, aplicando conceitos matemáticos a situações práticas e relevantes para sua comunidade, como a captação de água da chuva, o tema central deste projeto. Além disso, a Modelagem Matemática promove uma visão interdisciplinar, conectando a matemática a outras áreas do conhecimento, como a ciência ambiental, a engenharia e as questões sociais.

Burak (2012) destaca que a escolha de um tema relevante para os estudantes, como a questão hídrica, pode tornar o aprendizado mais significativo e aumentar o engajamento. Ao trazer para o ambiente escolar temas que afetam diretamente a comunidade, como o uso sustentável da água, a Modelagem Matemática possibilita uma abordagem interdisciplinar, contribuindo para a formação integral dos estudantes.

Etapas da Modelagem

Biembengut e Hein (2021) descrevem o processo de Modelagem Matemática por meio de três etapas principais: Interação, Matemática e Modelo. A seguir, descrevemos cada uma dessas etapas:

Interação

A Interação é a primeira etapa do processo de modelagem, na qual os alunos são confrontados com um problema real que precisa ser resolvido. Nesta fase, ocorre a definição do problema, a observação da realidade e a coleta de dados. É o momento em que os alunos começam a interagir com o fenômeno a ser modelado, identificando as variáveis envolvidas e formulando as primeiras hipóteses.

Matematização

A Matemática é a etapa em que o problema da realidade é transformado em um problema matemático. Nesta fase, os estudantes escolhem as ferramentas matemáticas apropriadas, como fórmulas, equações e conceitos geométricos, para representar o problema e buscar sua solução. Eles começam a modelar o problema, traduzindo os dados e as variáveis obtidas na fase de interação para o universo matemático.

Modelo

A última etapa é a do Modelo, onde os resultados matemáticos obtidos são interpretados e verificados quanto à sua validade em relação ao problema real. Neste momento, os alunos analisam o modelo criado, discutem suas limitações e avaliam se ele responde adequadamente ao problema inicial. Se necessário, o modelo pode ser ajustado ou aprimorado.

Ensino Exploratório

O Ensino Exploratório é uma abordagem pedagógica que coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, incentivando-o a investigar, experimentar e construir seu próprio conhecimento. Segundo Stein et al. (2008), essa metodologia envolve a proposição de tarefas matemáticas desafiadoras e cognitivamente exigentes, permitindo que os estudantes explorem diferentes estratégias para resolver problemas.

A principal característica do Ensino Exploratório é o foco na reflexão e na discussão das estratégias utilizadas pelos alunos para resolver as tarefas. Como destaca Canavarro (2011), o professor atua como mediador, auxiliando os estudantes a sistematizar suas descobertas e a construir conexões matemáticas. Em vez de fornecer respostas prontas, o professor estimula a reflexão crítica, promovendo o desenvolvimento do raciocínio matemático e a comunicação.



Os 5 Passos de Stein

Para facilitar a implementação do Ensino Exploratório, Stein propõe cinco práticas essenciais:

Antecipar

Durante o planejamento da aula, o professor antecipa as possíveis respostas dos estudantes, prevendo as dificuldades que podem surgir e como abordá-las.

Monitorar

Durante a execução da tarefa, o professor observa como os estudantes abordam o problema sem interferir diretamente na construção de suas respostas, avaliando o potencial dessas respostas em promover a aprendizagem matemática.

Selecionar

Ao final da tarefa, o professor seleciona algumas respostas dos estudantes cujas resoluções sejam importantes para a construção do conhecimento matemático.

Sequenciar

O professor organiza as respostas selecionadas de modo a aumentar as chances de discussão e síntese, buscando atingir o propósito matemático da aula.

Estabelecer Conexões

Durante a discussão, o professor promove a comparação e análise das diferentes estratégias utilizadas, incentivando os alunos a estabelecerem conexões entre as respostas.

Apresenta-se a seguir um modelo para auxiliar o professor na organização das antecipações pedagógicas, que devem ser realizadas previamente ao planejamento de cada atividade a ser desenvolvida.

ANTECIPAÇÕES

Ações Esperadas dos Estudantes	Dificuldades e/ou Questionamentos	Mediação do professor a partir das dúvidas dos estudantes
<p>Descrever as ações esperadas dos estudantes em cada etapa das atividades propostas, incluindo sua postura e os passos a serem seguidos para a execução das tarefas.</p>	<p>Identificar todas as possíveis dificuldades que os estudantes podem enfrentar, como dificuldade em compreender problemas, em realizar as quatro operações básicas, entre outras.</p>	<p>Listar as possíveis mediações ou intervenções que podem ser realizadas pelo professor em resposta às dificuldades identificadas, visando apoiar os estudantes e facilitar a compreensão e execução das atividades.</p>

Roteiro das Aulas



Modelagem da precipitação

Etapa: Interação

Atividade 1

Número de aulas previstas: 02

Objetivos:

- Compreender os conceitos básicos envolvendo Modelagem Matemática;
- Compreender sobre a real situação da água no Brasil e no mundo e estimular a compreensão e a motivação para as atividades de modelagem matemática;
- Familiarizar com o assunto a ser modelado: uso sustentável da água.

Recursos:

- Datashow, notebook, caixa de som e textos impressos.



1. Diagnóstico Inicial: Conduza uma conversa informal com a turma para avaliar o conhecimento prévio sobre Modelagem Matemática e o uso sustentável da água, identificando expectativas e ansiedades.
2. Introdução à Modelagem Matemática: Utilize slides para explicar de forma simplificada o conceito de Modelagem Matemática e os passos necessários para desenvolver uma atividade baseada nessa metodologia.
3. Discussão sobre a Água: Após a introdução, pergunte à turma: "Vocês acham que precisamos nos preocupar que a água acabe?" Ouça atentamente as respostas.
4. Exibição de Vídeo: Apresente o vídeo "Água Recurso Finito" (VÍDEO 1). Peça aos alunos que anotem pontos importantes ou dúvidas.
5. Distribuição de Materiais: Divida a turma em grupos de 3 a 5 alunos e distribua cópias da "Declaração Universal dos Direitos da Água" (TEXTO 1) e do texto "Mundo sem Água" (TEXTO 2). (Esse grupo será mantido para as atividades futuras).
6. Discussão em Grupo: Instrua os grupos a discutirem os textos, destacando o que consideram mais relevante. Registrem no Diário de Bordo (data, nomes dos presentes, título dos textos/vídeos, observações e discussões).
7. Tempo para Discussão: Estipule 20 minutos para leitura e discussão dos textos. Monitoramento: Acompanhe as discussões, oriente os grupos e selecione tópicos para a discussão geral com a turma.
8. Discussão Geral: Promova uma discussão coletiva, onde cada grupo compartilhe suas descobertas e opiniões, seguindo uma sequência pré estabelecida. Estimule o respeito às opiniões divergentes.
9. Registro das Ideias: No quadro branco, registre as ideias principais, problemas levantados, hipóteses e sugestões feitas pelos grupos.
10. Conexão com Reaproveitamento de Água: Relacione as perguntas e sugestões dos alunos com o tema de reaproveitamento da água da chuva e o uso consciente.
11. Nome do Grupo e Diário de Campo: Caso haja tempo, peça que os grupos escolham um nome

SUGESTÕES DE PERGUNTAS PARA NORTEAR AS DISCUSSÕES:

1. Em sua opinião, por que devemos nos preocupar com o uso consciente da água?
2. A água é um recurso infinito?
3. Será que utilizamos a água de forma adequada?
4. Por que devemos nos preocupar com o uso responsável e consciente da água?
5. Como eu posso evitar o desperdício de água?
6. Você sabe de onde vem a água que consumimos?
7. Por que as enchentes acontecem?
8. Vocês já viram situações de desperdício ou mau uso de água na escola?



VÍDEO 1



TEXTO 1



TEXTO 2



Atividade 2

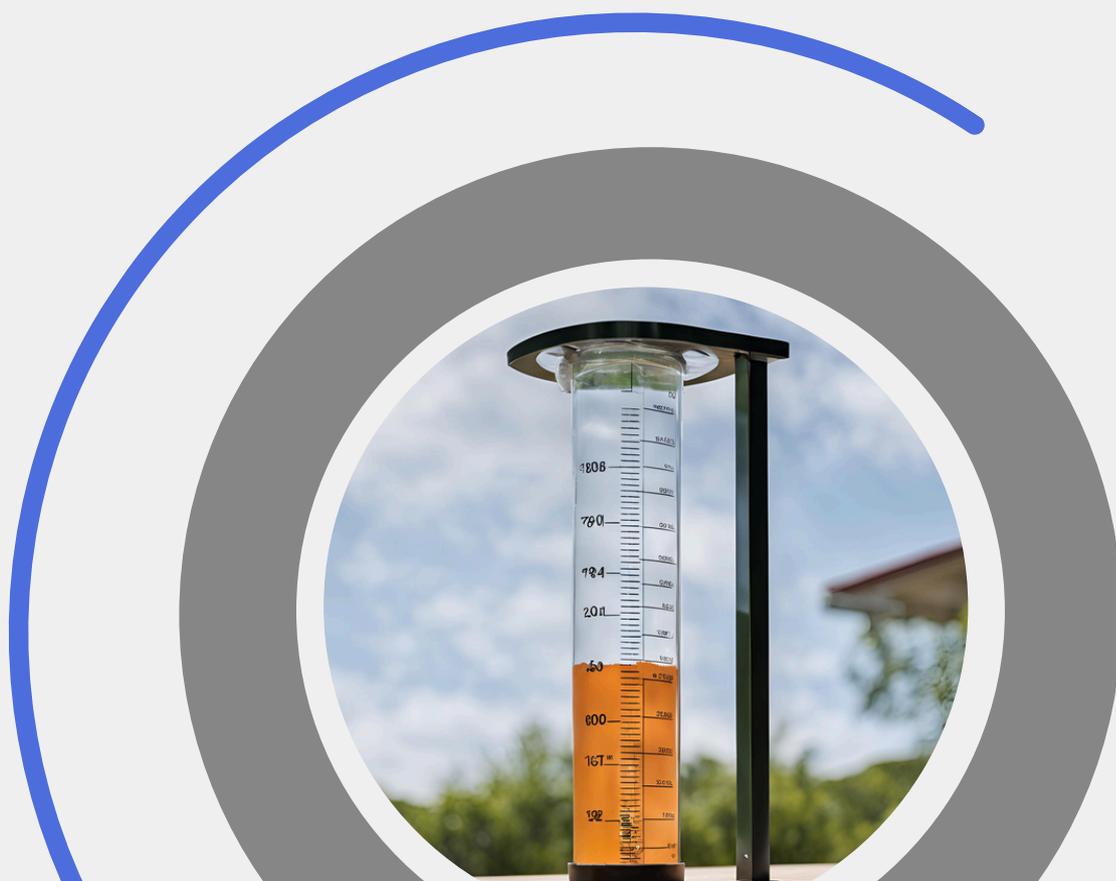
Número de aulas: 2

Objetivos:

- Estimular a pesquisa e a discussão em grupos sobre o tema "Uso Sustentável da Água", aprofundando o conhecimento dos estudantes;
- (EM13MAT314) Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.);
- (EM13MAT104) Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.

Recursos:

- Datashow, notebook, xérox dos textos e imagens de gráficos e infográficos.



Desenvolvimento

1. Exibição de Vídeo: Inicie a aula exibindo o vídeo "ONU: mundo enfrenta crise de água e precisa reagir" (vídeo 2).
2. Discussão em Grupos: Após o vídeo, peça que os alunos se organizem em grupos e registrem o que acharam mais relevante no vídeo em seus diários de bordo.
3. Análise de Gráficos: Distribua gráficos sobre a distribuição de água no Brasil e no mundo e forneça questões norteadoras sobre porcentagem, razão e proporção para que os grupos discutam e resolvam conjuntamente, desenvolvendo ou revisando conteúdos.
4. Monitoramento: Acompanhe as discussões dos grupos, observando e orientando sem fornecer as respostas.
5. Exposição das Respostas: Organize a sala em semicírculo e defina a ordem de apresentação dos grupos.
6. Discussão Coletiva: Promova a discussão das respostas dos grupos, conectando as ideias matemáticas com questões de Educação Ambiental.
7. Reflexão Matemática e Ambiental: Durante as exposições, incentive os alunos a refletirem sobre a crise hídrica, enquanto desenvolvem conhecimentos de porcentagem, razão e proporção.



VÍDEO 2

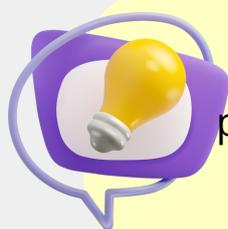
Desenvolvimento

Sugestões de perguntas:

- Se 70% da Terra é coberta por água, qual a porcentagem coberta por terra?
- Se 2,5% da água do planeta é doce, e apenas 1% está disponível para consumo:
 - a) Qual a porcentagem de água doce disponível para consumo em relação ao total de água no planeta?
 - b) Essa quantidade é suficiente? O que você acha?
 - O Brasil possui 12% da água doce do planeta. Quantos km³ de água estão disponíveis para consumo no Brasil?
 - Qual região do Brasil possui a maior porcentagem de água doce? Compare com a população dessa região.
 - Qual região tem a menor porcentagem de água doce? Compare com a população dessa região.



GRÁFICOS



Dica

Professor, adeque o foco das perguntas ao conteúdo que queira introduzir ou revisar.

Atividade 3

Número de aulas: 2

Objetivos:

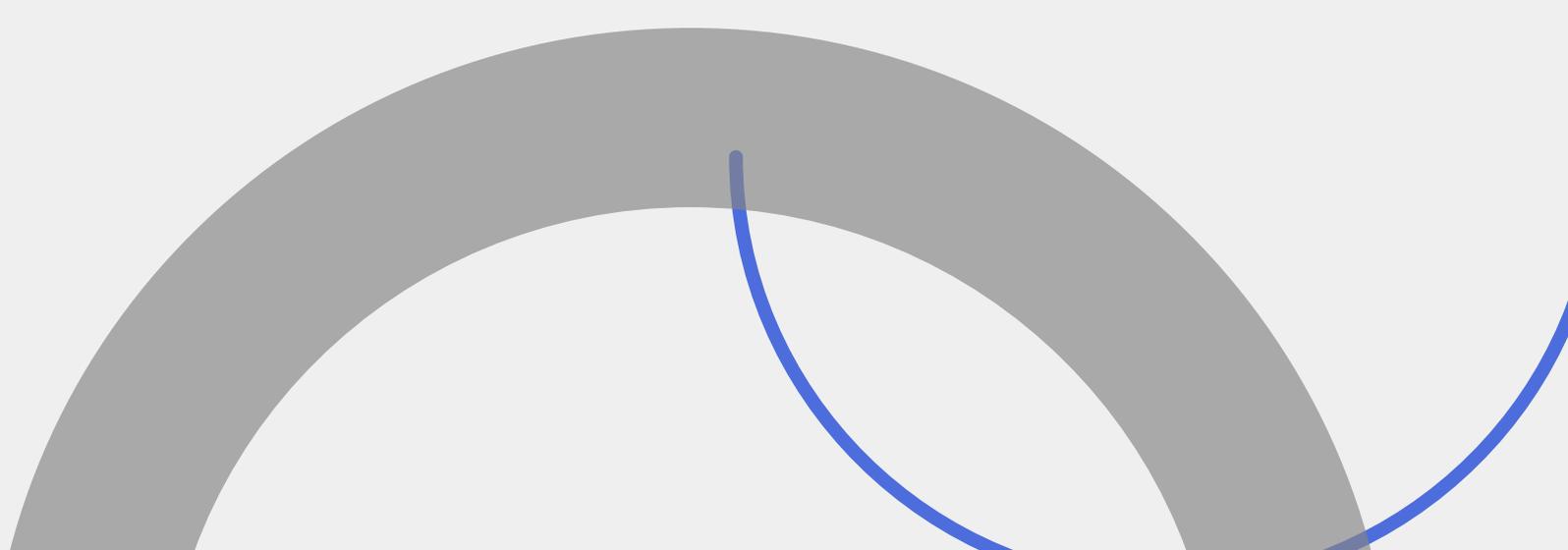
- Estimular a pesquisa e a discussão em grupos sobre o tema "Uso Sustentável da Água", aprofundando o conhecimento dos estudantes;
- Entender e explicar a realidade, colaborar com a sociedade e continuar a aprender (Competência Geral 1 - BNCC);
- Investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (Competência Geral 2 - BNCC).
- Formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns com base em direitos humanos, consciência socioambiental, consumo responsável e ética (Competência Geral 7 - BNCC).

Recursos:

- Computadores com acesso à internet e roteiros de pesquisa.



Realize uma pesquisa de campo na empresa de abastecimento de água da cidade.



Desenvolvimento

Pesquisa sobre Recursos Hídricos Locais

1. Com o uso de computadores com acesso à internet, propor que os grupos conduzam pesquisas sobre:

- Recursos hídricos da cidade: Identificar quais rios ou fontes de água abastecem a cidade em que vivem, e verificar a porcentagem da população com acesso à água potável e ao saneamento básico. Caso haja, orientar os alunos a buscar informações em um site local de monitoramento hídrico que mostre a situação dos níveis de vazão, mapas e gráficos dos principais reservatórios da região.
- Histórico de secas, enchentes e racionamento: Pesquisar sobre períodos de seca ou enchentes significativas ocorridos nos últimos 10 a 20 anos ou sobre situações de racionamento de água que tenham impactado o município. Os alunos podem encontrar dificuldades na coleta desses dados, por isso o professor pode indicar fontes de pesquisa confiáveis.
- Consumo de água no município: Indicar um site de dados de consumo de água local para que os alunos possam investigar o consumo médio diário por habitante na cidade, se disponível.
- Pegada hídrica: Propor que os alunos pesquisem o conceito de pegada hídrica e busquem dados de consumo de água para itens essenciais, como alimentos (arroz, feijão, etc.). Com base nesses dados, eles devem construir uma tabela e calcular a pegada hídrica média dos integrantes do grupo ao longo de uma semana.
- Reutilização da água: Explorar formas de reutilizar a água além das levantadas na aula anterior. Caso os alunos não tenham sugerido o aproveitamento da água da chuva, o professor pode levantar essa possibilidade e incentivar discussões sobre sua viabilidade.

Desenvolvimento

- Consumo de água por setor: Pesquisar e comparar o consumo de água em diferentes setores, como residencial (uso doméstico), industrial (indústrias e fábricas) e agrícola (irrigação de cultivos). Os alunos podem buscar dados estatísticos, gráficos e exemplos práticos sobre cada setor.
- Fontes de poluição da água: Investigar as principais fontes de poluição da água na região, incluindo esgoto doméstico, resíduos industriais e agro químicos. Os alunos podem buscar informações sobre os impactos dessas fontes na qualidade da água e explorar possíveis soluções para esses problemas.

2. Auxiliar os alunos a coletarem os dados de fontes confiáveis, como órgãos governamentais;

3. Orientar os alunos a organizarem os dados coletados em tabelas e/ou gráficos quando for conveniente e relatarem suas discussões e conclusões no diário de campo; (monitorar/selecionar).

4. Promover momento de exposição e discussão dos dados coletados em sala de aula. (sequenciar/estabelecer conexões).

Dica

1. Professor, avalie a necessidade de criar um roteiro para auxiliar os grupos durante as pesquisas;

2. Divida os temas entre os grupos, para dinamizar mais o processo.



Atividade 4

Número de aulas: 3

Objetivos:

- Refletir sobre os pontos importantes levantados nas aulas anteriores, relacionando os problemas elencados, as hipóteses e as sugestões de soluções propostas;
- Realizar uma análise da situação da escola em relação ao uso da água, identificando práticas sustentáveis e áreas de melhoria;
- Levar os alunos a refletirem sobre os problemas da escola e da comunidade em que vivem, propondo soluções para problemas relacionados às questões de escassez de água.
- Capacitar os alunos a desenvolverem habilidades de resolução de problemas, propondo soluções práticas e viáveis para os desafios relacionados à água.

Recursos:

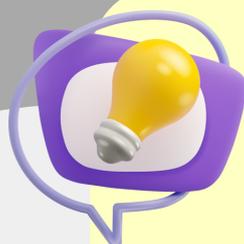
- Datashow, roteiro para exploração das dependências da escola.



Desenvolvimento

Investigação das Dependências da Escola

1. Introdução à Investigação: Explicar aos alunos que agora eles terão a oportunidade de investigar as dependências da escola para identificar problemas reais relacionados ao uso da água e possíveis soluções. Destacar a importância de observar atentamente e fazer anotações detalhadas.
2. Entregar aos alunos o roteiro para investigação.
3. Mostrar no datashow imagens da escola, procurando explicar como o roteiro foi dividido de acordo com os pavilhões e espaços de investigação;
4. Espaços escolares: Explicar que todos os grupos deverão investigar todas as dependências da escola, mas que eles poderão se dividir para agilizar o processo;
5. Observações: Durante a investigação, deverão observar o uso da água. Prestar atenção em torneiras, pias, vasos sanitários, bebedouros, sistemas de irrigação, chuva e escoamento da água da chuva, entre outros.
6. Coleta de Dados: Façam anotações sobre o que observarem, tirando fotos, se possível. Registrem o número de torneiras, pias, vasos sanitários, etc., e observem se há vazamentos visíveis.
7. Entrevistas: Se possível, conversem com funcionários da escola, sobre o sistema de água e possíveis problemas ou soluções que eles tenham notado. Assim como sobre a limpeza e demais usos da água para manutenção da escola. Procurem informações sobre número de alunos e funcionários da escola, pois todos fazem uso dos banheiros, bebedouros, etc da escola.



Dica 

Professor, elabore previamente um roteiro com base na realidade de sua comunidade escolar para auxiliar os alunos nessa atividade

Desenvolvimento

Investigação das Dependências da Escola

8. Discussão dos Resultados: Após a investigação, reunir a turma e pedir que cada grupo organize os dados coletados em tabelas e depois compartilhem com os outros grupos. Destaque os problemas identificados e as possíveis áreas para melhorias. (Seleccionar ⇒Sequenciar)

9. Relação com Soluções Sugeridas: Voltar às soluções propostas anteriormente. Os problemas identificados na escola se relacionam com as soluções discutidas nas aulas anteriores? Discutir como as soluções podem ser aplicadas à escola. (Estabelecer conexões).

10. Encerrar esse momento com a pergunta: A captação da água da chuva pode ser uma solução para reduzir o consumo de água potável na escola? O que devemos analisar para determinar a viabilidade da instalação de um sistema de captação da água da chuva? Levá-los a perceber que a viabilidade do sistema de captação de água da chuva depende basicamente da “precipitação, área de coleta e demanda”.

Registrar as sugestões no quadro, orientando-os durante esse processo

11. Como forma de sensibilização, apresentar reportagens que exemplifiquem métodos de reutilização de água, como a captação da água da chuva ou reúso das águas cinzas. (sugestão no QR-Code)



VÍDEO 3



Para agilizar o processo de discussão e o momento de estabelecer conexões, projete no datashow os dados, tabelas e fotos registrados pelos grupos durante a investigação.

Etapa: Matemática

Atividade 5

Número de aulas: 2

Objetivos:

- Compreender conceitos matemáticos relacionados à precipitação e ao cálculo da quantidade de chuva (índice pluviométrico), estimulando a compreensão e a aplicação pelos estudantes;
- (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.
- (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.

Recursos:

- Datashow, notebook e slides.



Desenvolvimento

1. Discussão Inicial e Conexão com Problemas da Escola

- Usando o datashow, apresente uma visão geral dos problemas identificados nas aulas anteriores, especialmente os que foram elencados pelos próprios alunos durante as atividades exploratórias (SLIDE 1). Conecte esses problemas com a realidade da escola, levantando questões norteadoras para estimular a reflexão e o engajamento:

-Quais dos problemas discutidos vocês identificaram na nossa escola?

-Quais das soluções propostas anteriormente poderiam ser implementadas aqui?

- A captação de água da chuva poderia ser uma solução viável para reduzir o consumo de água potável na escola?

2. Apresentação de Exemplo Prático de Reutilização da Água

- Se os alunos considerarem viável a captação de água da chuva, apresente a reportagem exibida no Jornal Anhanguera sobre a reutilização de água e a construção de uma minicisterna, acessível no QR-CODE. Explique como esse exemplo pode inspirar o planejamento de um sistema de captação na escola.

5. Discussão sobre as Variáveis do Sistema de Captação

- Após a reportagem, questione quais variáveis os alunos acham que precisam ser analisadas para implementar o sistema de captação de água da chuva. Conduza a discussão para que percebam a necessidade de considerar:
 - A área de captação (por exemplo, o telhado de algum bloco ou sala)
 - O volume de chuva que pode ser captado
 - Dados de precipitação locais
 - A demanda de água para atividades específicas na escola.

VÍDEO 4



SLIDE 1



SLIDE 2



Dica

O vídeo e slides são sugestões que o professor deverá adequar à sua realidade e aos resultados obtidos nas aulas anteriores.

Desenvolvimento

6. Introdução aos Conceitos de Precipitação e Pluviometria

- Usando slides preparados previamente, explique os conceitos essenciais. Pergunte aos alunos para ativar seu conhecimento e promover a curiosidade (SLIDE 2):

- Vocês sabem o que é precipitação? Índice pluviométrico? Pluviosidade?

- Como poderíamos medir a quantidade de chuva que cai na escola?

- Vocês conhecem algum instrumento utilizado para medir a chuva?

7. Análise de Índices Pluviométricos em Manchetes de Reportagens

- Leve para a sala de aula manchetes de jornais locais e nacionais sobre índices pluviométricos, incentivando os alunos a refletirem sobre o impacto da chuva na disponibilidade de água em sua cidade, no estado e no país.

8. Explicação Detalhada dos Conceitos de Precipitação e Índice Pluviométrico

- Explique os conceitos de forma mais aprofundada, destacando a importância dos cálculos para determinar a quantidade de chuva. Mostre exemplos práticos e conecte-os com a ideia de captação de água na escola.

9. Análise da Manchete e Conexão com Cálculos

- Volte à manchete de jornal para explicar o significado dos índices pluviométricos e os cálculos necessários para determinar a quantidade de água captada. Mostre como o volume de água em litros se relaciona com a precipitação em milímetros de chuva, reforçando os conceitos de volume e unidade de medida.

10. Atividade Prática: Construção de um Pluviômetro Reciclável ("Pluviopet")

- Proponha que, na próxima aula, os alunos construam seus próprios pluviômetros (ou "pluviopets") usando materiais recicláveis. Incentive-os a pesquisar sobre esse processo e peça que tragam recipientes recicláveis, de preferência cilíndricos, como garrafas PET, para a próxima aula.



Dica

É possível utilizar recipientes de formatos variados, além do cilíndrico, para a construção do pluviopet, explorando novas possibilidades para o cálculo de volume e do índice pluviométrico.

Atividade 6

Número de aulas: 2

Objetivos:

- Compreender conceitos matemáticos relacionados à Geometria Espacial, precipitação e ao cálculo da quantidade de chuva (índice pluviométrico), através da construção de um pluviômetro com materiais recicláveis, um “pluviopet”.
- (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.
- (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.

Recursos:

- Computadores com acesso à internet, recipientes recicláveis para construção do pluviômetro, caneta permanente, régua, tesouras, fita adesiva, massa de cimento ou pedras.



MANUAL
PLUVIOPET



Desenvolvimento

1. Introdução à Construção do Pluviômetro (“Pluviopet”)

- Explique aos alunos que eles construirão um pluviômetro utilizando garrafas recicláveis trazidas por eles, permitindo que realizem medições da quantidade de chuva na escola.
- Divida os alunos em grupos e entregue um roteiro com instruções detalhadas para a construção do pluviômetro (sugestão no QR-CODE).

2. Orientação e Monitoramento da Construção

- Acompanhe e oriente cada grupo durante o processo de construção, verificando o cumprimento do roteiro e a correta montagem do pluviômetro.
- Certifique-se de que cada grupo siga os passos de maneira adequada, e ofereça apoio onde necessário.

3. Simulação de Chuva (se fora do período chuvoso)

- Caso não esteja chovendo, leve os grupos ao pátio e simule uma “chuva” para que possam realizar a primeira medição. Oriente-os a registrar a quantidade de “chuva” acumulada no pluviômetro, representando o índice pluviométrico.

4. Coleta de Dados e Análise Diária

- Instrua os alunos a monitorarem diariamente a quantidade de chuva acumulada em seus pluviômetros durante algumas semanas. Oriente-os a registrar os dados em tabelas e gráficos, que ajudarão na análise e interpretação dos resultados ao final do período.



Etapa: Modelo Matemático

Atividade 7

Número de aulas: 4

Objetivos:

- Compreender conceitos matemáticos relacionados à Geometria Espacial, precipitação e ao cálculo da quantidade de chuva (índice pluviométrico), por meio do “pluviopet” construído pelos grupos.
- (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.
- (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.

Recursos:

- Instrumentos de medição como fitas métrica, barbantes, etc; pluviômetros construídos pelos grupos; computadores com acesso à internet.



Desenvolvimento

1. Exploração de Conceitos Geométricos com o Pluviômetro

- Peça aos alunos para medirem e registrarem alguns dados do pluviômetro construído por cada grupo. As perguntas abaixo podem guiá-los na análise:
 - Qual é a altura total do pluviômetro, em centímetros e milímetros, considerando o ponto zero da régua?
 - Qual o índice pluviométrico máximo que seu pluviômetro pode medir?
 - Qual é a circunferência e o diâmetro do pluviômetro em centímetros e milímetros?
 - Qual o volume máximo de água que o pluviômetro pode captar, em litros?
 - Qual é a área de captação do pluviômetro (área da seção transversal)?
- Ao discutir a área de captação, relacione o “tamanho” da área de captação ao volume de água, enfatizando que, como o pluviômetro é um prisma cilíndrico reto, a área da base representa a área de captação.

2. Problematização e Cálculo do Volume de Captação

- Após as análises geométricas, proponha o seguinte problema para integrar o conceito de índice pluviométrico e volume:
 - Problema: Suponha que o pluviômetro do seu grupo está instalado em campo aberto, a uma altura de 1,0 m a 1,5 m do solo, longe de obstáculos como árvores e prédios. Após uma chuva, o índice pluviométrico marcado foi de 50 mm. Qual o volume de água captada em seu pluviômetro?
- Oriente os grupos a discutirem e calcularem a resposta, relacionando os dados coletados anteriormente.

3. Monitoramento e Orientação das Discussões

- Acompanhe as discussões dos grupos sem responder diretamente a dúvidas ou pedidos de orientação, incentivando os estudantes a explorarem diferentes abordagens para resolver os problemas e, assim, estimulando a diversidade de raciocínios e estratégias.

Desenvolvimento

4. Apresentação e Discussão Coletiva

- Registre as respostas dos grupos em imagens (fotos das resoluções) e projete-as no datashow para facilitar a discussão em classe.
- Organize a sala em semicírculo e defina a ordem em que os grupos apresentarão suas conclusões e justificativas, favorecendo um ambiente colaborativo.

5. Exposição das Respostas e Construção Coletiva de Conceitos

- Promova a exposição das respostas de cada grupo, buscando relacionar as diferentes abordagens e desenvolver, de forma coletiva, os conceitos matemáticos envolvidos. Incentive as conexões entre área, volume, unidades de medida e índice pluviométrico.

6. Instalação dos Pluviômetros e Coleta de Dados

- Após as apresentações e discussões, instale os pluviômetros nas dependências da escola. Oriente os grupos a realizarem a coleta diária do índice pluviométrico e a registrarem essas informações para análises futuras para construção de um calendário de chuvas.

7. Validação

- Validar o modelo de medição pluviométrica construído pelos alunos, comparando os dados coletados por eles com os índices pluviométricos oficiais disponibilizados por sites meteorológicos para a mesma região e período.
- Analisar as semelhanças e possíveis discrepâncias nos dados para entender fatores que possam ter influenciado as medições, como local de instalação e condições climáticas específicas.
- Introduzir e discutir o conceito de média mensal de precipitação, incentivando os alunos a calcular a média das chuvas registradas ao longo do mês e a compará-la com os valores meteorológicos oficiais.
- Construção conjunta de um calendário de chuvas para o período analisado com os dados coletados.

Roteiro das Aulas



Modelagem da Captação da Água da Chuva

Etapa: Interação e Matemática

Atividade 8

Número de aulas: 2

Objetivos:

- Investigar a viabilidade da instalação de um sistema de captação de água das chuvas no colégio;
- (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;
- (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.

Recursos:

- Datashow, notebook, pedaços de papelão retangular e triangular, fita métrica, réguas, trenas, transferidores, barbantes e fita adesiva.



Desenvolvimento

Comparação entre o volume de água captada por um pluviômetro e o volume de um reservatório

1. Introdução ao Conceito de Área de Captação:

- Explique que a quantidade de água captada depende da área de captação e do índice pluviométrico. Para aprofundar a compreensão, inicie uma comparação entre o volume de água captada por um pluviômetro e o que poderia ser captado por um reservatório maior, como o sistema de um telhado.

2. Questionamentos para Análise:

Proponha as seguintes perguntas aos alunos para incentivá-los a refletir:

- Se aumentarmos a área de captação, o volume captado aumenta ou diminui?
- Como podemos aumentar essa área de captação?
- Se utilizarmos uma superfície maior, como um telhado, como calcular o volume de água captado?

3. Atividade com Materiais Concretos:

- Leve materiais concretos (como papelão, cartolina, etc.) para ilustrar o conceito de área de captação em um sistema de coleta de água da chuva. Utilize esses materiais para simular diferentes áreas de captação e como elas influenciam no volume de água.

4. Exploração das Formas Geométricas:

- Pergunte aos alunos quais formas geométricas poderiam compor um telhado e qual sólido geométrico essas formas representam. Estimule a discussão sobre como calcular a área do telhado e quais medidas precisam ser identificadas. Questione:
 - Como podemos calcular a área total do telhado?
 - Quais dimensões e medidas precisamos conhecer para isso?



Desenvolvimento

5. Escolha e Medição da Área de Captação Real:

- Oriente os alunos a escolherem o melhor local para a instalação do sistema de captação de água da chuva. Peça que realizem as medições necessárias para determinar as dimensões do telhado e calcular a área de captação.
- Monitore as medições, bem como os cálculos realizados pelos grupos, buscando não intervir de maneira excessiva, selecionando e organizando os grupos para o momento de discussão conjunta.
- Busque estabelecer conexões entre as respostas dos alunos e o conteúdo que precisa ser desenvolvido.

6. Outras Possibilidades:

- Dependendo do formato e altura do telhado escolhido, o professor pode introduzir conceitos de razões trigonométricas para auxiliar na determinação de medidas inacessíveis, integrando-os com cálculos de áreas e volumes enquanto os alunos trabalham na obtenção das dimensões do telhado.



Dica

Professor, construa com os alunos um teodolito; assim, você poderá explorar conceitos de ângulos, razões trigonométricas e técnicas para calcular medidas inacessíveis usando este instrumento.



Teodolito

Atividade 9

Número de aulas: 3

Objetivos:

- Determinar o volume potencial de captação de água da chuva no colégio;
- (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;
- (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.

Recursos:

- Datashow, computadores com acesso à internet, calculadoras.



Desenvolvimento

1. Apresentação dos Calendários de Chuva

- No datashow, exiba os calendários de chuva que os grupos construíram com os dados coletados, destacando a média de chuvas por período e identificando os meses mais chuvosos e menos chuvosos na região.

2. Complementação de Dados de Chuva (Caso Necessário)

- Se os dados coletados pelos alunos forem insuficientes para um calendário completo, apresente sites de previsão do tempo e de índices pluviométricos anuais, como Agritempo e Climatempo.
- Oriente os alunos a buscar informações sobre o índice pluviométrico anual da região para complementar o calendário de chuvas.

3. Cálculo do Volume de Captação

- Usando os dados pluviométricos da região e a área de captação estimada pelos alunos, oriente-os a realizarem os cálculos do volume de água que poderia ser captado no período mais chuvoso. Esses cálculos ajudarão a dimensionar o tamanho do reservatório necessário.

4. Pesquisa de Tipos de Cisternas e Reservatórios

- Oriente os alunos a pesquisarem na internet tipos de cisternas e reservatórios utilizados para captar e armazenar água da chuva. Em caso de dificuldades de acesso a essas informações, forneça alternativas, como o manual de construção de uma minicisterna da UFG no QR-CODE ao final desse planejamento.



MANUAL
MINICISTERNA

Etapa: Modelo Matemático

Atividade 10

Número de aulas: 6

Objetivos:

- Determinar as dimensões do reservatório que atenda às demandas da escola e ao volume potencial;
- Construção de uma planta ou maquete do projeto da cisterna/reservatório de captação da água da chuva;
- Analisar a viabilidade da instalação de um sistema de captação de água das chuvas no colégio;
- (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;
- (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.

Recursos:

- Datashow, computadores com acesso à internet, materiais para desenho, régua, transferidores, calculadoras.

Desenvolvimento

1. Determinação das Dimensões do Reservatório

- Com base nas áreas e volumes estimados a partir das medidas do telhado, oriente os alunos a calcular as dimensões ideais do reservatório de captação de água da chuva. Incentive-os a considerar a média de chuvas da região e as necessidades da escola para definir o tamanho adequado.

2. Introdução à Escala e Desenhos Técnicos

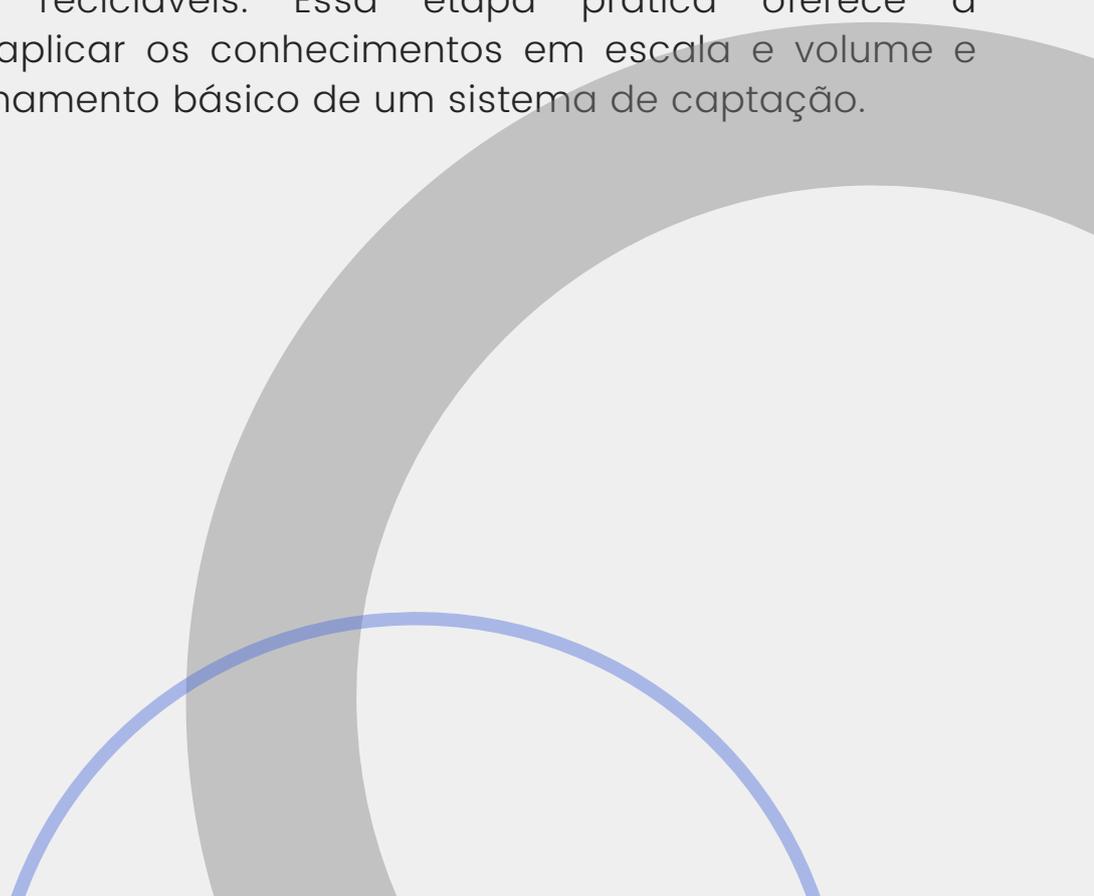
- Explique o conceito de escala em desenhos técnicos e projetos. Apresente exemplos práticos e demonstre como converter as medidas reais para uma escala que será usada no projeto do reservatório, facilitando a visualização e o planejamento do protótipo.

3. Desenvolvimento do Projeto do Reservatório

- Com o material de desenho, oriente os alunos na construção de um projeto de reservatório em escala. O projeto deve incluir vistas do reservatório, dimensões, capacidade de armazenamento e notas em escala, que servirão de base para a próxima etapa.

4. Construção de uma Maquete ou Protótipo de Minicisterna

- Sugira que os alunos criem uma maquete ou um protótipo de uma minicisterna, utilizando materiais acessíveis, como garrafas PET, PVC ou outros itens recicláveis. Essa etapa prática oferece a oportunidade de aplicar os conhecimentos em escala e volume e visualizar o funcionamento básico de um sistema de captação.



Desenvolvimento

5. Análise de Economia de Água

- Utilize as contas de água da escola como referência para que os alunos estimem a economia que o sistema de captação poderia gerar. Com base nos dados dos projetos, peça que eles comparem essa economia com o uso atual e reflitam sobre os benefícios ambientais, econômicos e sociais de tal implementação. Discuta como essa economia pode impactar positivamente a sustentabilidade e o uso racional dos recursos hídricos.

6. Seminário dos Projetos

- Organize um seminário em sala onde os grupos possam apresentar seus projetos e explicar as escolhas de design e dimensionamento. Após as apresentações, abra um espaço para feedback entre os grupos, incentivando-os a avaliar e sugerir melhorias para os modelos de cada grupo, reforçando a importância da validação colaborativa.

7. Exposição e Divulgação dos Projetos para a Comunidade Escolar

- Promova uma exposição para que os grupos compartilhem suas pesquisas, projetos e conclusões com toda a comunidade escolar. Sugira que os alunos elaborem cartilhas ou folhetos com orientações sobre o uso consciente da água, formas de reaproveitamento e até manuais simples para a construção de minicisternas. Essa etapa fortalece o envolvimento comunitário e ajuda a conscientizar outros alunos e professores sobre a importância da preservação dos recursos hídricos.



Referências Bibliográficas

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? Veritati, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. Modelagem Matemática: Teoria e prática. São Paulo: Contexto, 2015.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. Modelagem Matemática no Ensino. 5 ed. São Paulo: Contexto, 2021.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. Revista de Modelagem na Educação Matemática, v. 1, p. 10-27, 2010.

CANAVARRO, Ana Paula. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. Educação e Matemática. Lisboa, n.115, p.11-17, nov/dez 2011.

CLIMA-DATA. Temperaturas e Precipitações Médias: Clima em Anápolis/GO. 2023. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias/anapolis-3192/>. Acesso em 03 mai. 2023.

Documento Curricular para Goiás (DC-GO). Goiânia/GO: CONSED/UNDIME Goiás, 2018. Disponível em: <https://cee.go.gov.br>.

