PESQUISA ORIGINAL

THEOREMA INFINITUM JOURNAL
MATHEMATICS, EDUCATION AND RELATED SCIENCES

Quantos Litros Nossa Escola Descarta? A água do ar-condicionado como cenário para investigação matemática no Ensino Fundamental

Alex dos Santos Salazar[1]; Francisca Rodrigues Borges[2]; Marcos Paulo Silva Mota[3]; Filipe de Sousa Santos[4]; Egnilson Miranda de Moura[5]; Romilda Márcia Tavares dos Santos[6]; Kelly Cristine Rodrigues de Moura[7]; Moaci Rodrigues Passos[8]

[1]Mestre, Secretaria Municipal de Educação de Antônio Almeida, Piauí, Brasil. E-mail: professor.alexsalazar@gmail.com; [2]Mestre, Instituto Federal do Maranhão, Maranhão, Brasil. E-mail: franciscarodrigues.borges@ifma.edu.br; [3]Mestre, Secretaria Estadual de Educação, Piauí, Brasil. E-mail: paulomota20140102@gmail.com; [4]Especialista, Secretaria Estadual de Educação, Piauí, Brasil. E-mail: filipeti2022@gmail.com; [5]Doutor, Universidade Federal do Piauí, Piauí, Brasil. E-mail: egnilson@ufpi.edu.br; [6]Graduada, Secretaria Municipal de Educação de Uruçuí, Piauí, Brasil. E-mail: romildasantos@aluno.uespi.br; [7]Doutora, Universidade Federal do Piauí, Piauí, Brasil. E-mail: kellycristine@ufpi.edu.br; [8]Mestre, Instituto Federal do Maranhão, Maranhão, Brasil. E-mail: moaci.passos@ifma.edu.br.

https://doi.org/10.67694/2g7j9494

Received: 04/11/2026 | **Accepted:** 09/11/2026 | **Published:** 12/11/2026 | **Pages:** 287–296

RESUMO

Este estudo descreve e analisa uma experiência investigativa sobre o aproveitamento da água de condensação de aparelhos de ar-condicionado com uma turma do 7º ano de uma escola municipal de Antônio Almeida, Piauí, examinando os conteúdos matemáticos mobilizados e as percepções dos estudantes sobre a Matemática e o uso da água. Trata-se de estudo de caso descritivo, de abordagem qualiquantitativa, realizado em quatro encontros com 32 estudantes e orientado pela pergunta "quantos litros de água nossa escola descarta todos os dias?". A partir de uma vazão de referência de 1,56 L/h por aparelho, os estudantes estimaram, por multiplicação e proporcionalidade direta, que os três aparelhos da escola produzem 39,78 L por dia letivo e até 7.956 L por ano letivo; em seguida, desenharam propostas de sistema de captação, instalado por equipe contratada pela escola para a irrigação de plantas ornamentais. Um questionário de percepção foi respondido por 28 estudantes: 96,4% avaliaram a própria participação como boa ou muito boa, todos declararam que o projeto ajudou a compreender conteúdos matemáticos e a perceber seu uso em problemas do cotidiano, e os desenhos foram a atividade mais indicada como a mais interessante (53,6%), enquanto as medições foram indicadas por apenas 7,1%. Comparada a vazões medidas na literatura, a estimativa mostra-se sensível ao valor de referência adotado, podendo variar de cerca de 16 L a 40 L por dia. Os resultados indicam que o tema mobilizou os estudantes e aproximou a Matemática de um problema real da escola, mas expressam percepções e não medem a aprendizagem.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Ensino de Matemática. Água de condensação. Cenários para investigação. Protagonismo estudantil.

ABSTRACT

This study describes and analyses an inquiry-based experience on the use of condensate water from air-conditioning units with a 7th-grade class of a municipal school in Antônio Almeida, Piauí, Brazil, examining the mathematical content mobilised

and the students' perceptions of Mathematics and water use. It is a descriptive case study with a mixed approach, carried out in four meetings with 32 students and guided by the question "how many litres of water does our school discard every day?". Using a reference flow of 1.56 L/h per unit, the students estimated, through multiplication and direct proportionality, that the school's three units produce 39.78 L per school day and up to 7,956 L per school year; they then drew proposals for a collection system, which was installed by a team hired by the school to irrigate ornamental plants. A perception questionnaire was answered by 28 students: 96.4% rated their own participation as good or very good, all reported that the project helped them understand mathematical content and perceive its use in everyday problems, and the drawings were the activity most often chosen as the most interesting (53.6%), whereas the measurements were chosen by only 7.1%. Compared with flows measured in the literature, the estimate is sensitive to the reference value adopted, ranging from about 16 L to 40 L per day. The results indicate that the theme engaged the students and connected Mathematics to a real school problem, but they express perceptions and do not measure learning.

Key words: Environmental Education. Mathematics Teaching. Condensate water. Landscapes of investigation. Student protagonism.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável à vida e ao equilíbrio dos ecossistemas, e sua gestão sustentável constitui o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 da Agenda 2030 (Brasil, 2026). No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental estabelece que a Educação Ambiental deve estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo (Brasil, 1999), e a Base Nacional Comum Curricular orienta o desenvolvimento de consciência socioambiental e de atitudes de responsabilidade e sustentabilidade (Brasil, 2018). Na perspectiva crítica, a Educação Ambiental não se limita à transmissão de informações sobre o meio ambiente: deve favorecer a reflexão e a participação dos sujeitos na compreensão e na solução de problemas socioambientais (Jacobi, 2003).

Revisões recentes mostram, porém, que a Educação Ambiental nas escolas brasileiras ainda ocorre de forma fragmentada, dependente de iniciativas isoladas e com pouca articulação entre as disciplinas (Rosa; Kauchakje; Fontana, 2024). Em revisão de 30 estudos publicados entre 2019 e 2024, Korzenievski, Pilatti e Cechin (2025) identificaram como obstáculos persistentes no Ensino Fundamental a fragmentação curricular, a escassez de recursos e infraestrutura e o pouco vínculo entre escola e comunidade. No ensino de Matemática, a articulação com temas ambientais tem sido defendida pela Educação Matemática Crítica, que propõe ambientes de aprendizagem em que os estudantes investigam situações reais e discutem o papel da Matemática nas decisões sociais (Skovsmose, 2000; Marinho; Pinto, 2024; Kistemann Júnior; Melo, 2025).

Um problema com esse potencial está presente em muitas escolas: a água produzida pela condensação da umidade do ar nos aparelhos de ar-condicionado, geralmente descartada na rede de esgoto. Estudos que mediram essa água mostram que cada aparelho pode produzir de algumas centenas de mililitros a mais de um litro por hora, conforme a potência e a umidade do ar (Cunha; Klusener Filho; Schröder, 2016), e que ela pode ser aproveitada em usos não potáveis, como a irrigação de jardins (Melo *et al.*, 2022; Silveira; Lemos, 2025). Em escolas, há relatos de projetos que redirecionam essa água para limpeza e recreação, como o descrito por Silva e Less (2025) em uma escola do interior da Amazônia, no qual, porém, apenas um pequeno grupo de estudantes participou. Calcular quanto dessa água a escola descarta envolve medidas de capacidade, operações com números decimais e proporcionalidade, conteúdos previstos para o 7º ano (Brasil, 2018).

Nesse contexto, foi desenvolvido o projeto "Água que Volta à Vida: Laboratório de Reuso e Monitoramento Ambiental", com uma turma do 7º ano da Escola Municipal Luiz Martins de Araújo, em Antônio Almeida, Piauí, orientado pela pergunta: quantos litros de água nossa escola descarta todos os dias? Este estudo tem como objetivo descrever e analisar essa experiência, examinando os conteúdos matemáticos mobilizados pelos estudantes e suas percepções sobre a Matemática e o uso da água.

REFERENCIAL TEÓRICO

Educação Ambiental crítica na escola

A Lei nº 9.795/1999 define a Educação Ambiental como o processo pelo qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltados à conservação do meio ambiente (Brasil, 1999). Jacobi (2003) distingue uma abordagem centrada na mudança de comportamentos individuais de uma abordagem crítica, que problematiza as relações entre sociedade, desenvolvimento e ambiente e estimula a participação dos sujeitos. Para que essa perspectiva se realize na escola, o ponto de partida deve ser a realidade dos estudantes, em consonância com a defesa freireana de um ensino que dialogue com a experiência e a curiosidade dos educandos (Freire, 1996).

A análise da produção científica sobre Educação Ambiental na escola indica que sua consolidação depende da articulação entre políticas educacionais, formação docente e práticas pedagógicas, e que as práticas ainda tendem a ser pontuais e pouco integradas ao currículo (Rosa; Kauchakje; Fontana, 2024). Projetos que partem de problemas concretos do ambiente escolar e envolvem diferentes componentes curriculares são, nesse sentido, uma forma de superar essa fragmentação.

A água de condensação como fonte alternativa não potável

Durante o resfriamento, o ar úmido passa pela serpentina do evaporador do aparelho de ar-condicionado e parte do vapor de água condensa, sendo eliminada pelo dreno. A ABNT NBR 16783:2019, que trata do uso de fontes alternativas de água não potável em edificações, classifica essa água como "água clara" e admite seu aproveitamento em usos não potáveis, desde que atendidos parâmetros de qualidade e de manutenção do sistema (Abnt, 2019). A revisão sistemática de Silveira e Lemos (2025) aponta o potencial dessa fonte para usos como irrigação, limpeza e descarga sanitária.

O volume produzido depende da potência do aparelho, do tempo de funcionamento e, sobretudo, da umidade relativa do ar. Cunha, Klusener Filho e Schröder (2016) mediram, com recipientes graduados, médias de cerca de 0,64 L/h em aparelhos de 12.000 BTU e 1,19 L/h em aparelhos de 36.000 BTU, com variação conforme a umidade e a diferença entre as temperaturas interna e externa, e estimaram o volume diário

pelo produto entre a vazão horária média, as horas de funcionamento e o número de aparelhos. Quanto à qualidade, Melo *et al.* (2022) consideraram a água de condensação adequada para usos não potáveis, como a rega de jardins, mas registraram pH ácido e ferro acima do padrão de potabilidade e relataram estudos com presença de coliformes, o que recomenda reservatório fechado, limpeza periódica e uso exclusivamente não potável.

Cenários para investigação e Educação Matemática com temas ambientais

Skovsmose (2000) contrapõe o paradigma do exercício, em que o estudante resolve tarefas com resposta única previamente definida, aos cenários para investigação, ambientes em que os estudantes são convidados a formular questões e a buscar explicações. As tarefas podem fazer referência à matemática pura, a uma semirrealidade construída para fins escolares ou à realidade, e é nesta última que a Matemática pode ser discutida em seu papel social. Vinte e cinco anos após sua formulação, essa noção continua a orientar práticas de Educação Matemática Crítica no Brasil (Kistemann Júnior; Melo, 2025), inclusive em propostas que articulam Matemática e Educação Ambiental (Marinho; Pinto, 2024). Na formação de professores, Martins e Ferreira (2025) mostraram que atividades de modelagem matemática com temas ambientais favorecem debates críticos sobre consumo, sustentabilidade e impacto ambiental.

Na Educação em Ciências, o ensino por investigação compartilha esses princípios: parte de um problema que desperta o interesse dos estudantes e os leva a levantar hipóteses, coletar e analisar dados e elaborar explicações (Carvalho, 2013), o que favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a participação (Oliveira; Miranda Junior, 2024) e pode estimular a autonomia e o protagonismo dos estudantes (Santos *et al.*, 2022). Revisão recente de atividades investigativas no ensino de Ciências conclui que elas ajudam os estudantes a relacionar conceitos científicos a situações do cotidiano e a aplicá-los de forma crítica (Lopes; Goi, 2025). Em prática de modelagem com tema ambiental no Ensino Fundamental, Ramos e Franchi (2025) observaram iniciativa, autonomia e diálogo entre os estudantes, mas também participação desigual nos grupos. No 7º ano, a estimativa do volume de água descartado mobiliza as habilidades EF07MA17, que trata de problemas com variação de proporcionalidade direta entre grandezas, e EF07MA29, que trata de problemas com medidas de grandezas em contextos cotidianos, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada (Brasil, 2018).

MÉTODO

Caracterização do estudo

Trata-se de estudo de caso descritivo, de abordagem qualiquantitativa. A dimensão quantitativa compreende a estimativa do volume de água produzido pelos aparelhos e as frequências das respostas ao questionário; a dimensão qualitativa, a descrição das atividades e das produções e justificativas dos estudantes.

Contexto e participantes

O estudo foi realizado na Escola Municipal Luiz Martins de Araújo, em Antônio Almeida, Piauí, com os 32 estudantes de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, nas aulas de Matemática do professor responsável pelo projeto. As atividades ocorreram em quatro encontros de duas aulas de 50 minutos cada, com início em 22 de abril de 2026. A escola possui três aparelhos de ar-condicionado cuja água de condensação era descartada diretamente na rede de esgoto, situação constatada pela observação dos drenos.

Desenvolvimento das atividades

O Quadro 1 sintetiza as atividades realizadas em cada encontro.

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas em cada encontro

Encontro	Atividade	Produção dos estudantes
1º	Apresentação do projeto, do objetivo e da pergunta norteadora: quantos litros de água nossa escola descarta todos os dias?	Discussão inicial
2º	Observação dos drenos, definição da vazão de referência e cálculo do volume produzido por um e por três aparelhos em diferentes períodos	Tabelas de estimativa (Tabela 1)
3º	Elaboração, no pátio da escola, de propostas individuais de sistema de captação e irrigação	Desenhos (Figuras 3 e 4)
4º	Visita ao sistema instalado e aplicação do questionário de percepção	Respostas ao questionário (Quadro 2)

Fonte: Elaboradoo pelos autores (2026).

A atividade investigativa foi estruturada a partir de uma situação presente no cotidiano escolar: o descarte da água produzida pelos aparelhos de ar-condicionado. Essa problemática possibilitou relacionar conhecimentos matemáticos a uma questão ambiental concreta, estimulando os estudantes a refletirem sobre o desperdício de água e as possibilidades de seu reaproveitamento. No primeiro encontro, a pergunta norteadora sobre a quantidade de água descartada diariamente pela escola orientou as discussões iniciais, incentivando a formulação de hipóteses e a identificação de informações necessárias para a investigação.

No segundo encontro, a observação dos drenos dos aparelhos de ar-condicionado permitiu aproximar os conceitos matemáticos de situações práticas de medição e estimativa. A determinação do volume de água descartado envolveu a relação entre vazão, tempo de funcionamento e quantidade de equipamentos, representada pela Equação 1:

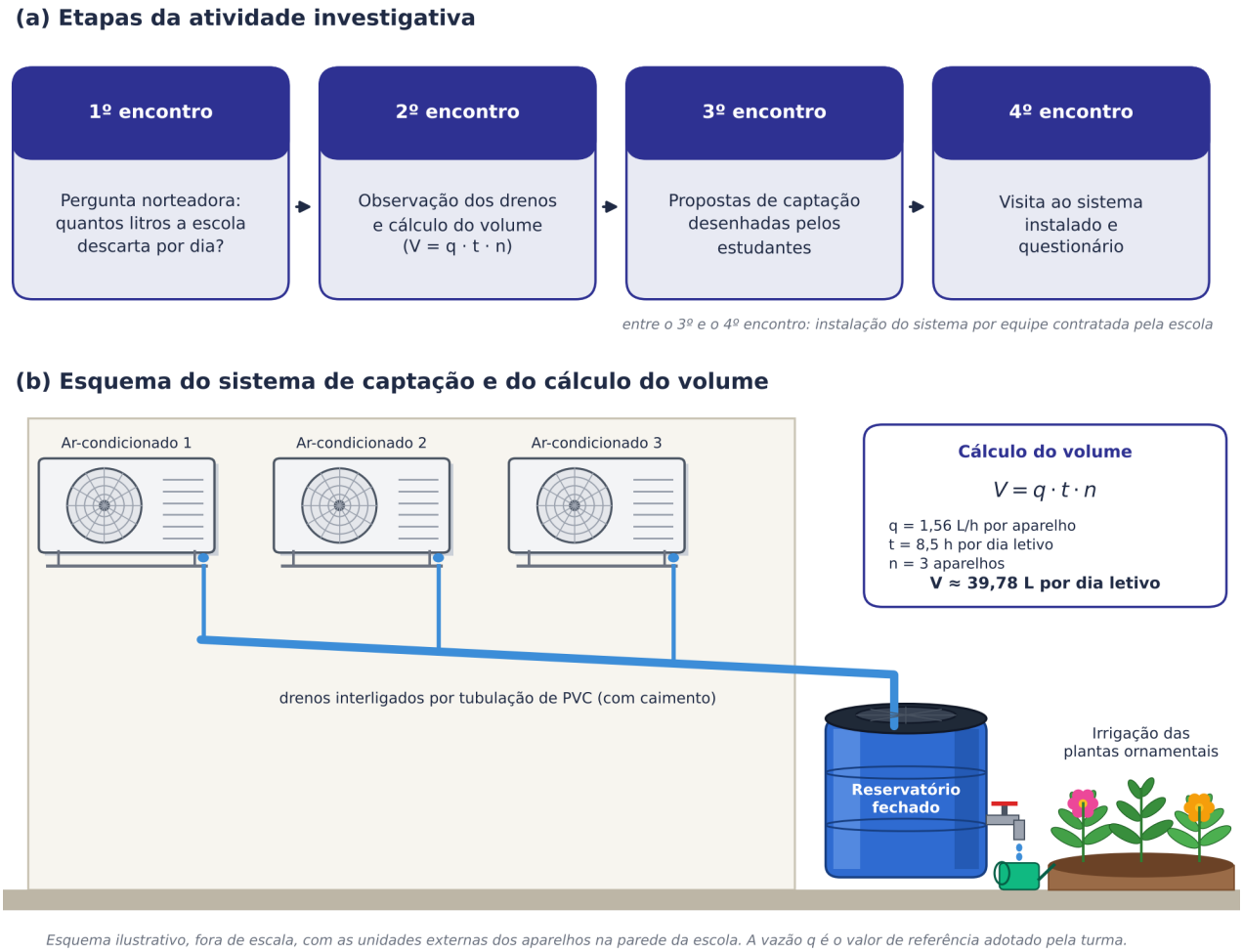
$$V = q \cdot t \cdot n \tag{1}$$

em que V representa o volume total de água descartada, q corresponde à vazão média de água por aparelho, t indica o tempo de funcionamento e n representa a quantidade de aparelhos considerados. Essa abordagem possibilitou explorar grandezas, unidades de medida, proporcionalidade e cálculo de volumes, destacando a importância da Matemática na interpretação de fenômenos cotidianos e na construção de estimativas fundamentadas em dados.

Nos encontros seguintes, a investigação foi direcionada

à elaboração de propostas de captação da água, por meio de desenhos e representações produzidos pelos estudantes. Essa etapa buscou estimular a criatividade, a organização de ideias e a aplicação dos conhecimentos matemáticos na busca de soluções para o problema apresentado. No quarto encontro, a visita ao sistema de captação instalado e a aplicação de um questionário complementaram o percurso investigativo, proporcionando a oportunidade de relacionar as propostas desenvolvidas às condições reais de funcionamento do sistema. A Figura 1 apresenta a organização dessas etapas e os principais elementos envolvidos na atividade.

Figura 1 – Esquema da atividade investigativa e do sistema de captação



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Estimativa do volume de água

No segundo encontro, a turma adotou como referência o volume de 1,56 L produzido por um aparelho em uma hora de funcionamento. A partir dele, os estudantes estimaram o volume produzido por um e por três aparelhos em uma hora, em um dia letivo (8,5 horas de funcionamento), em uma semana (5 dias letivos), em um mês (22 dias letivos) e em um ano (200 dias letivos), mínimo previsto no art. 24 da LDB (Brasil, 1996). O cálculo corresponde ao produto da vazão horária pelo tempo de funcionamento e pelo número de aparelhos, procedimento também adotado por Cunha, Klusener Filho e Schröder (2016), e pode ser expresso pela Equação 2:

$$V = q \cdot t \cdot n \tag{2}$$

em que V é o volume estimado, em litros; q, a vazão de referência por aparelho, em litros por hora; t, o tempo de funcionamento, em horas; e n, o número de aparelhos. A estimativa supõe que os três aparelhos produzem o mesmo volume e funcionam durante todo o período considerado, o que não ocorre necessariamente, pois a produção varia com a potência, a temperatura e a umidade do ar.

Instrumento e análise dos dados

Ao final das atividades, os estudantes responderam a um questionário de percepção com cinco questões, três fechadas com espaço para justificativa e duas abertas, apresentado no Quadro 2. As respostas fechadas foram organizadas em frequências absolutas e relativas. As respostas da questão 3 foram agrupadas segundo a atividade indicada, e as justificativas das demais questões foram lidas para identificar os temas recorrentes.

Quadro 2 – Questões do questionário de percepção

Nº	Questão	Opções de resposta
1	Como você avalia sua participação nas atividades desenvolvidas durante o projeto Água que Volta à Vida?	Muito boa; Boa; Regular; Ruim
2	A realização do projeto ajudou você a compreender melhor conteúdos de Matemática, como medidas de volume, operações com números decimais, multiplicação e proporcionalidade?	Sim, ajudou bastante; Sim, ajudou um pouco; Ajudou muito pouco; Não ajudou
3	Qual atividade do projeto você considerou mais interessante? Por quê?	Resposta aberta
4	Você conseguiu perceber como a Matemática pode ser utilizada para resolver problemas do cotidiano, como calcular a quantidade de água desperdiçada pelos aparelhos de ar-condicionado?	Sim, consegui compreender; Compreendi parcialmente; Não consegui compreender; justificativa
5	Depois de participar do projeto, você passou a compreender melhor a importância de evitar o desperdício e reaproveitar a água?	Sim; Não; Já tinha essa compreensão antes do projeto; justificativa

Fonte: Elaboradoo pelos autores (2026).

Aspectos éticos

A resposta ao questionário foi voluntária e a identificação do estudante, opcional. Os estudantes não são identificados por nome neste artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa do volume e os conteúdos matemáticos mobilizados

A Tabela 1 transcreve a tabela elaborada pelos estudantes, também registrada no quadro da sala (Figura 2). Para um aparelho, o volume estimado foi de 13,26 L por dia letivo; para os três aparelhos, de 39,78 L por dia, 875,16 L por mês e 7.956 L por ano, o equivalente a cerca de 7,96 m^3.

Tabela 1 – Volume de água de condensação estimado pelos estudantes

Período	Funcionamento (h)	1 aparelho (L)	3 aparelhos (L)
1 hora	1	1,56	4,68
1 dia letivo	8,5	13,26	39,78
1 semana (5 dias)	42,5	66,30	198,90
1 mês (22 dias)	187	291,72	875,16
1 ano (200 dias)	1.700	2.652,00	7.956,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos registros dos estudantes (2026).

Figura 2 – Estudantes do 7º ano em sala, com a tabela de estimativas registrada no quadro



Fonte: Acervo dos autores (2026).

Os cálculos estão corretos e mobilizam a multiplicação de números decimais e a proporcionalidade direta entre o volume e o tempo de funcionamento e entre o volume e o número de aparelhos, conteúdos da habilidade EF07MA17. A construção da tabela também evidencia a estrutura multiplicativa do problema: cada linha é obtida da anterior multiplicando-se pelo número de horas, dias ou aparelhos, o que permite discutir com a turma a constante de proporcionalidade.

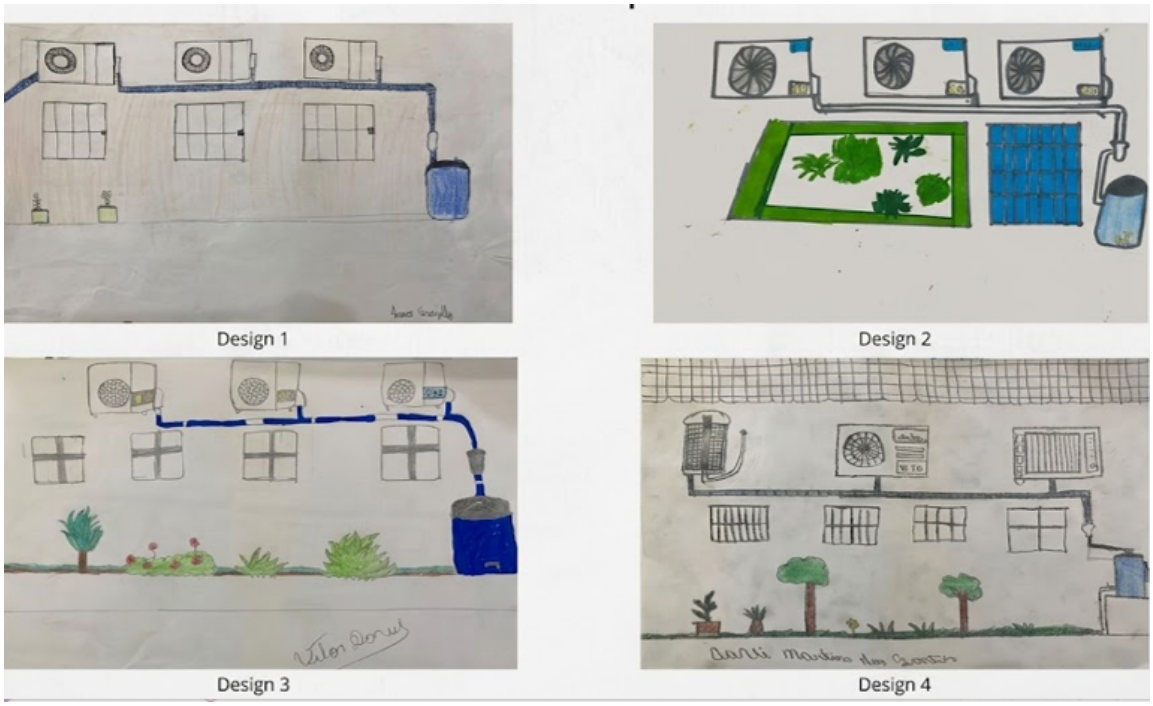
A estimativa, contudo, depende fortemente da vazão de referência. O valor adotado, 1,56 L/h, é superior às médias

medidas por Cunha, Klusener Filho e Schröder (2016), de cerca de 0,64 L/h em aparelhos de 12.000 BTU e 1,19 L/h em aparelhos de 36.000 BTU. Com esses valores, a produção diária dos três aparelhos seria de cerca de 16,32 L e 30,35 L, respectivamente, em vez de 39,78 L. Essa sensibilidade não invalida o exercício, mas indica que a medição em diferentes aparelhos, dias e horários, com registro da média e da amplitude, é um desdobramento natural do projeto e permitiria trabalhar a ideia de que toda medida empírica é aproximada, prevista na habilidade EF07MA29 (Brasil, 2018). Do ponto de vista dos cenários para investigação, a pergunta norteadora faz referência à realidade da escola (Skovsmose, 2000), mas o cálculo a partir de um único valor de referência aproxima-se do paradigma do exercício; perguntas do tipo "e se?", como o efeito da estação seca sobre a vazão ou o tempo necessário para encher o reservatório, ampliariam o caráter investigativo da atividade.

A proposta de captação e o sistema instalado

No terceiro encontro, os estudantes elaboraram, no pátio da escola, propostas individuais para o sistema de captação e irrigação (Figuras 3 e 4). Os desenhos representam elementos comuns, como a ligação dos drenos dos três aparelhos a uma tubulação única e um reservatório próximo às plantas, e alguns incluem a área a ser irrigada.

Figura 3 – Propostas de sistema de captação desenhadas pelos estudantes



Fonte: Acervo dos autores (2026).

Figura 4 – Estudantes elaborando as propostas no pátio da escola



Fonte: Acervo dos autores (2026).

A partir das propostas, a escola contratou uma equipe que instalou o sistema: tubulação de PVC conectando os drenos a um reservatório plástico fechado, de onde a água é retirada para a irrigação das plantas ornamentais (Figura 5). Os estudantes não participaram da montagem, e a ideia de captar a água partiu do professor; o protagonismo estudantil concentrou-se, portanto, na estimativa do volume e na proposição de soluções. O uso de reservatório fechado e a destinação exclusiva à irrigação são coerentes com as recomendações para o aproveitamento de água de condensação em usos não potáveis (Abnt, 2019; Melo *et al.*, 2022).

Figura 5 – Sistema de captação instalado



Fonte: Acervo dos autores (2026).

Percepções dos estudantes

O questionário foi respondido por 28 dos 32 estudantes (87,5%). Na questão 1, 27 estudantes (96,4%) avaliaram a própria participação como boa ou muito boa (Tabela 2).

Tabela 2 – Autoavaliação da participação no projeto

Avaliação	Estudantes	%
Muito boa	22	78,6
Boa	5	17,9
Regular	1	3,6
Ruim	0	0,0
Total	28	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Na questão 2, os 28 estudantes (100%) assinalaram que o projeto ajudou bastante a compreender conteúdos de Matemática, e, na questão 4, todos afirmaram ter conseguido perceber como a Matemática pode ser usada para resolver problemas do cotidiano. Esses resultados devem ser lidos com cautela: a questão 2 enumera os conteúdos e oferece três opções positivas entre quatro, o que favorece respostas concordantes, e o questionário foi aplicado pelo próprio professor. Trata-se, portanto, de percepções, que indicam que os estudantes reconheceram a presença da Matemática na situação estudada, mas não medem a aprendizagem desses conteúdos.

A Tabela 3 apresenta as atividades indicadas como as mais interessantes na questão 3.

Tabela 3 – Atividade considerada mais interessante pelos estudantes

Atividade	Estudantes	%
Elaboração dos desenhos	15	53,6
Visualização das ideias colocadas em prática	8	28,6
Todas as atividades	3	10,7
Medições do volume de água	2	7,1
Total	28	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A elaboração dos desenhos foi a atividade mais indicada, justificada principalmente pelo interesse em desenhar e pintar, seguida da visualização das ideias colocadas em prática. As medições, etapa mais diretamente matemática do projeto, foram indicadas por apenas dois estudantes. Esse resultado contrasta com o de Ramos e Franchi (2025), em que 19 de 28 estudantes do 5º ano indicaram a etapa de investigação como a preferida, e sugere que, neste projeto, a etapa de medição e cálculo foi menos aberta à participação dos estudantes do que a de proposição de soluções. Integrar as duas etapas, por exemplo com desenhos em escala, medição dos trechos de tubulação e cálculo do volume do reservatório, conteúdo da habilidade EF07MA30, pode tornar a dimensão matemática mais visível para os estudantes.

Na questão 5, nenhum estudante assinalou a opção "Não". Nas justificativas, os estudantes afirmaram compreender melhor a importância de não desperdiçar água, relataram perceber situações de desperdício em suas casas e declararam a intenção de levar essas reflexões ao ambiente familiar. Essas respostas sugerem que a experiência estimulou reflexões sobre hábitos de consumo, ainda que se refiram a intenções declaradas, e não a mudanças de comportamento observadas.

Discussão

Em conjunto, os resultados indicam que a investigação de um problema concreto da escola mobilizou os estudantes e permitiu articular conteúdos matemáticos do 7º ano à Educação Ambiental, contribuindo para reduzir a fragmentação apontada por Rosa, Kauchakje e Fontana (2024) e por Korzenievski, Pilatti e Cechin (2025). Diferentemente da experiência relatada por Silva e Less (2025), em que o aproveitamento da água do ar-condicionado envolveu um pequeno grupo de estudantes, aqui toda a turma participou da investigação e da proposição de soluções. A pergunta norteadora, a estimativa do volume e a proposição de soluções constituem um cenário com referência à realidade (Skovsmose, 2000), e a instalação do sistema deu às propostas dos estudantes uma consequência concreta, aspecto valorizado por oito deles na questão 3.

As justificativas da questão 5, contudo, concentram-se na dimensão comportamental do uso da água, como evitar o desperdício em casa. Na perspectiva crítica, a Educação Ambiental também envolve discutir as condições sociais do acesso à água e da gestão dos recursos hídricos (Jacobi, 2003), e a Matemática pode contribuir para essa discussão ao quantificar, comparar e questionar (Marinho; Pinto, 2024; Martins; Ferreira, 2025). Comparar o volume estimado com o consumo de água da escola ou com a demanda de irrigação das plantas, por exemplo, permitiria aos estudantes avaliar o alcance real da solução e discutir seus limites.

Limitações

O estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A estimativa do volume baseia-se em um único valor de referência, extrapolado para três aparelhos e para todo o ano letivo, sem registro das condições de medição nem monitoramento do volume efetivamente coletado após a instalação. O questionário não foi validado, foi aplicado pelo próprio professor e mede percepções, e não houve avaliação da aprendizagem matemática. Por fim, a montagem do sistema foi realizada por equipe externa, o que limita a participação dos estudantes à etapa de planejamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo partiu de uma pergunta simples, formulada a partir do cotidiano da escola: quantos litros de água são descartados todos os dias? Ao respondê-la, estudantes do 7º ano transformaram uma vazão de referência em estimativas para o dia, a semana, o mês e o ano, chegando a 39,78 L por dia letivo e a cerca de 7,96 m^3 por ano para os três aparelhos, propuseram desenhos de sistemas de captação e acompanharam a instalação de um sistema que passou a destinar essa água à irrigação das plantas da escola. A pergunta inicial, portanto, deixou de ser um exercício e produziu uma mudança concreta no ambiente escolar.

Os resultados permitem afirmar que a experiência mobilizou conteúdos matemáticos previstos para o 7º ano, como medidas de capacidade, operações com números decimais e proporcionalidade direta, e que os estudantes reconheceram a presença da Matemática na situação estudada e a importância de evitar o desperdício de água. Permitem afirmar também que o engajamento foi maior nas etapas de criação e de visualização da solução do que na de medição e cálculo, e que a estimativa depende fortemente da vazão adotada, podendo variar de cerca de 16 L a 40 L por dia. Não permitem afirmar, contudo, que houve aprendizagem dos conteúdos, pois os dados de percepção foram coletados por questionário aplicado pelo próprio professor e não houve avaliação específica.

Essa leitura indica a principal contribuição do trabalho: mostrar que um problema de baixo custo, presente em muitas escolas, pode funcionar como cenário para investigação com referência à realidade, articulando Matemática e Educação Ambiental e envolvendo toda a turma. Indica também que a incerteza da medição, em vez de ser tratada como limitação a esconder, pode tornar-se conteúdo de ensino: discutir por que a vazão muda com a umidade, a potência e o horário é trabalhar a ideia de que toda medida empírica é aproximada e, ao mesmo tempo, aproximar os estudantes do modo como a ciência produz e avalia seus dados. Em uma região como o Piauí, onde a umidade do ar varia muito ao longo do ano, essa discussão tem sentido prático evidente.

Para que a experiência avance de uma estimativa para uma investigação completa, recomenda-se que, em novas edições, os próprios estudantes meçam a vazão de cada aparelho em diferentes dias e estações, registrem média e amplitude e acompanhem o volume coletado no reservatório, comparando o observado com o estimado; que os desenhos sejam feitos em escala e incluam o dimensionamento do reservatório; que a qualidade da água e os cuidados com o sistema sejam discutidos; que se compare o volume captado com o consumo de água da escola e com a demanda de irrigação; e que a aprendizagem matemática seja avaliada com tarefas específicas. Com esses passos, os estudantes deixam de apenas calcular quanto se desperdiça e passam a decidir, com base em dados que eles mesmos produziram, o que fazer com a água da própria escola.

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu financiamento específico.

LICENÇA

Este artigo está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

REFERÊNCIAS

ABNT. **ABNT NBR 16783: uso de fontes alternativas de água não potável em edificações**. Rio de Janeiro, 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 9 nov. 2026.

BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: água potável e saneamento**. ONU Brasil. 2026. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6. Acesso em: 9 nov. 2026.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (ed.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CUNHA, K. T.; KLUSENER FILHO, L. C.; SCHRÖDER, N. T. Reaproveitamento da água de condensação de equipamentos de ar condicionado. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, Canoas, n. 14, p. 166–176, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189–205, mar. 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrfTmfHxktgnt/. Acesso em: 9 nov. 2026.

KISTEMANN JÚNIOR, M. A.; MELO, D. E. F. A. 25 anos de 'Cenários para investigação': teorizações, temáticas e ideias skovsmoseanas na Educação Matemática Crítica. **Tangram – Revista de Educação Matemática**, Dourados, v. 8, n. 1, e025037, 2025. DOI: 10.30612/tangram.v8i1.19610.

KORZENIEVSKI, D. L.; PILATTI, L. A.; CECHIN, M. R. Práticas pedagógicas e desafios da educação ambiental no ensino fundamental. **Revista Cocar**, Belém, v. 23, n. 41, p. 1–19, 2025.

LOPES, D. S.; GOI, M. E. J. Revisão de literatura sobre atividades investigativas no ensino de ciências. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 13, e25010, 2025. DOI: 10.26571/reamec.v13.18395.

MARINHO, F. C.; PINTO, G. M. F. A Educação Financeira Crítica no contexto interdisciplinar nos estudos de Ciências e Matemática. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 8, n. 15, p. 1–18, 2024. DOI: 10.46551/emd.v8n15a04.

MARTINS, B. O.; FERREIRA, M. E. D. A modelagem matemática como veículo para a educação ambiental. **REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 9, n. 3, p. 386–407, 2025.

MELO, A. J. N. *et al.* Qualidade da água gerada por equipamentos de ar condicionado para fins não potáveis. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 18, n. 3, p. 160–174, 2022.

OLIVEIRA, L. R.; MIRANDA JUNIOR, P. O ensino de ciências por investigação na promoção de habilidades cognitivas: uma revisão bibliográfica. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 575–593, 2024. DOI: 10.29327/269504.6.1-36.

RAMOS, K.; FRANCHI, R. H. O. L. Contribuições de práticas dialógicas de Modelagem para a formação do estudante nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Tangram – Revista de Educação Matemática**, Dourados, v. 8, n. 1, e025031, 2025. DOI: 10.30612/tangram.v8i1.19422.

ROSA, M. A.; KAUCHAKJE, S.; FONTANA, M. I. Educação ambiental na escola: literatura internacional e análise de estudos brasileiros. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 29, e290030, 2024. DOI: 10.1590/S1413-24782024290030.

SANTOS, M. C. M. *et al.* O ensino de biologia por investigação: um estudo de caso contextualizado no ensino de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 27, e270058, 2022. DOI: 10.1590/S1413-24782022270058.

SILVA, S. S.; LESS, D. F. S. Experiências de educação ambiental em uma escola da educação básica no interior da Amazônia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 20, n. 5, p. 367–382, 2025.

SILVEIRA, A. D.; LEMOS, C. F. Manejo sustentável da água proveniente do processo de condensação em aparelhos de ar condicionado: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa, v. 12, n. 32, p. 1227–1243, 2025. DOI: 10.21438/rbgas(2025)123208.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66–91, 2000.

© 2026 Author(s). Published by the Theorema Infinitum Journal. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, distribution and reproduction, provided the original work is properly cited.