

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO IGARAPÉ SANTA CRUZ DO
MUNICÍPIO DE BREVES/PA: CONTEXTUALIZANDO TEMÁTICAS
AMBIENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIA NA ESCOLA MANOEL SENA,
MESORREGIÃO DO MARAJÓ**

**ANALYSIS OF THE WATER QUALITY OF THE SANTA CRUZ STREAM IN THE
MUNICIPALITY OF BREVES/PA: CONTEXTUALIZING ENVIRONMENTAL
THEMES IN SCIENCE TEACHING AT THE MANOEL SENA SCHOOL, MARAJÓ
MESOREGION**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL ARROYO SANTA CRUZ EN EL
MUNICIPIO DE BREVES/PA: CONTEXTUALIZANDO TEMAS AMBIENTALES
EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS EN LA ESCUELA MANOEL SENA,
MESOREGION DE MARAJÓ**



<https://doi.org/10.56238/ERR01v11n3-001>

Érica Vieira da Silva

Graduada em Licenciatura em Educação do Campo

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

E-mail: ericaevs01@gmail.com

Maria Jorgiana Ferreira Dantas

Doutora em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

E-mail: mariajorgiana.dantas@ifpa.edu.br

Eduardo Antonio Abreu Pinheiro

Doutor em Química

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

E-mail: eduardo.pinheiro@ifpa.edu.br

Francisco Glaubenio Cavalcante de Almeida

Especialista em Energias Renováveis

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

E-mail: glaubenio.c@hotmail.com

RESUMO

A cidade de Breves/PA enfrenta problemas relacionados à falta de água de qualidade adequada para consumo humano. O presente estudo teve como objetivo analisar a qualidade da água do Igarapé Santa Cruz, fonte utilizada pelos moradores locais. A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a coleta e análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, e a aplicação de uma Sequência Didática (SD) na Escola Manoel Sena. Na SD, alunos do 5º ano foram sensibilizados sobre a temática por meio de aulas teóricas, uma visita ao igarapé e uma atividade prática no laboratório do Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus Breves. Os resultados laboratoriais evidenciaram a presença de

bactérias indicadoras de contaminação fecal, associadas a doenças de veiculação hídrica. A experiência prática possibilitou aos alunos uma compreensão mais concreta da poluição da água, promovendo maior conscientização ambiental e integrando teoria e prática de forma significativa para sua formação.

Palavras-chave: Qualidade da Água. Ensino de Ciências. Sequência Didática.

ABSTRACT

The city of Breves/PA faces problems related to the lack of adequate quality water for human consumption. This study aimed to analyze the water quality of the Santa Cruz stream, a source used by local residents. The research was developed in two stages: the collection and analysis of physicochemical and microbiological parameters of the water, and the application of a Didactic Sequence (DS) at the Manoel Sena School. At SD, 5th grade students were made aware of the topic through theoretical classes, a visit to the stream, and a practical activity in the laboratory of the Federal Institute of Pará (IFPA) – Breves Campus. The laboratory results showed the presence of bacteria indicative of fecal contamination, associated with waterborne diseases. The practical experience allowed students a more concrete understanding of water pollution, promoting greater environmental awareness and integrating theory and practice in a meaningful way for their education.

Keywords: Water Quality. Science Teaching. Didactic Sequence.

RESUMEN

La ciudad de Breves/PA enfrenta problemas relacionados con la falta de agua de calidad adecuada para el consumo humano. Este estudio tuvo como objetivo analizar la calidad del agua del arroyo Santa Cruz, fuente de consumo para los residentes locales. La investigación se desarrolló en dos etapas: la recolección y el análisis de parámetros físicoquímicos y microbiológicos del agua, y la aplicación de una Secuencia Didáctica (SD) en la Escuela Manoel Sena. En SD, los alumnos del 5º año de primaria fueron sensibilizados sobre el tema a través de clases teóricas, visita al arroyo y una actividad práctica en el laboratorio del Instituto Federal de Pará (IFPA) – Campus Breves. Los resultados de laboratorio mostraron la presencia de bacterias indicativas de contaminación fecal, asociada a enfermedades transmitidas por el agua. La experiencia práctica permitió a los estudiantes una comprensión más concreta de la contaminación del agua, promoviendo una mayor conciencia ambiental e integrando la teoría y la práctica de forma significativa para su formación.

Palabras clave: Calidad del Agua. Enseñanza de las Ciencias. Secuencia Didáctica.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida, porém, no Brasil, ainda há um grande desafio em relação ao acesso à água potável. De acordo com informações do Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), milhões de brasileiros não dispõem de saneamento básico adequado, ficando mais vulneráveis a doenças de veiculação hídrica. Nesse contexto, a qualidade da água destinada ao consumo humano deve atender aos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde, conforme a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que define os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2021).

No município de Breves, localizado na Mesorregião do Marajó, no estado do Pará, essa problemática se manifesta de forma ainda mais acentuada. Embora esteja situada em uma região marcada pela abundância de recursos hídricos, o município enfrenta dificuldades históricas no acesso à água potável, caracterizando uma situação de carência crônica desse serviço essencial. Tal realidade impacta negativamente a saúde pública e a qualidade de vida da população local, evidenciando a desigualdade no acesso ao saneamento básico em áreas da região Norte do país.

Diante dessa realidade, o presente trabalho teve como objetivo geral evidenciar a importância da qualidade da água do Igarapé Santa Cruz, fonte essencial para a comunidade local, por meio de atividades educativas. Como objetivos específicos, buscou-se: analisar a qualidade da água do Igarapé Santa Cruz a partir de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como pH, temperatura e presença de bactérias indicadoras de contaminação fecal; conscientizar os alunos do 5º ano da Escola Manoel Sena acerca dessa problemática, utilizando uma Sequência Didática (SD) que integra teoria e prática; e proporcionar aos estudantes a vivência da pesquisa científica em atividades de campo e laboratório, favorecendo o desenvolvimento do senso crítico sobre as questões ambientais da própria comunidade.

❖ Descrição da qualidade da água no município de Breves-Pará, Mesorregião do Marajó

O município de Breves, fundado em 1738 e emancipado em 1851, é o maior da Ilha do Marajó, localizado no norte do estado do Pará, a cerca de 230 km de Belém. Limita-se com Afuá, Anajás, Melgaço, Bagre, Currálinho, São Sebastião da Boa Vista e Gurupá, tendo o acesso predominantemente por via fluvial, além de pista para aeronaves de pequeno porte. O clima é quente e úmido, com temperatura média anual de aproximadamente 27 °C, chuvas mais intensas no primeiro semestre e temperaturas mais elevadas no segundo. Geologicamente, o município é constituído por sedimentos do período Quaternário, com relevo pouco acidentado, formado por várzeas, terraços fluviais e remanescentes de platôs, inserindo-se no Planalto Rebaixado da Amazônia (IBGE, 2022).

O município de Breves, situado no estado do Pará, no norte do Brasil, localiza-se ao sudoeste do Arquipélago do Marajó (Figura 01). Possui uma área de 9.566,499 km² e uma população estimada em 116.058 habitantes (IBGE, 2025). A cidade está localizada às margens do Rio Parauaú, principal

curso d'água que banha o município e desempenha papel central no abastecimento e nas atividades econômicas locais.

Figura 1. Localização do município de Breves – PA.



Fonte: IBGE (2020).

O abastecimento de água em Breves é realizado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA). Apesar de existirem redes de distribuição em oito bairros da área urbana, o sistema atende apenas os bairros Centro e Riacho Doce. Os demais bairros, como Aeroporto, Cidade Nova, Castanheira, Santa Cruz, Jardim Tropical, Parque Universitário, Cidade de Deus e Nova Breves, dependem de soluções próprias de abastecimento, devido à cobertura limitada do sistema da COSANPA (Dantas, 2022).

Conforme o relatório do Movimento pelo Direito ao Uso da Água em Breves – MPDUA (2016), o abastecimento doméstico nesses bairros ocorre de forma precária: a água é inicialmente sugada manualmente dos canos e, em seguida, conduzida por bombas elétricas até os reservatórios das residências. A água distribuída apresenta coloração amarelada, odor desagradável e grande quantidade de partículas em suspensão. Algumas famílias realizam tratamentos caseiros, utilizando pó de sulfato de alumínio ou hipoclorito de sódio, na tentativa de torná-la mais adequada para consumo, embora esses métodos não garantam a potabilidade e a segurança sanitária.

Uma estratégia complementar adotada pela população consiste na perfuração de poços em suas propriedades ou em áreas próximas. Além disso, alguns moradores recorrem à solidariedade de vizinhos que disponibilizam água de seus poços para uso comunitário. No entanto, a qualidade dessa

água é considerada duvidosa, uma vez que a proximidade com fossas sépticas aumenta significativamente o risco de contaminação, comprometendo a potabilidade e a segurança sanitária.

A população de Breves obtém água principalmente do Rio Parauaú, de igarapés e de igapós, que também recebem diversos tipos de resíduos, representando risco significativo à saúde pública. O abastecimento não é tarifado, mas a água fornecida não atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. A escassez de água atinge toda a cidade, sendo mais crítica nas áreas periféricas, onde os moradores enfrentam longas distâncias para captar água e frequentemente recorrem a rios, igarapés ou poços para suprir suas necessidades (Cardoso et al., 2021). A falta de água em Breves afeta todos os bairros, sendo mais grave nas áreas periféricas.

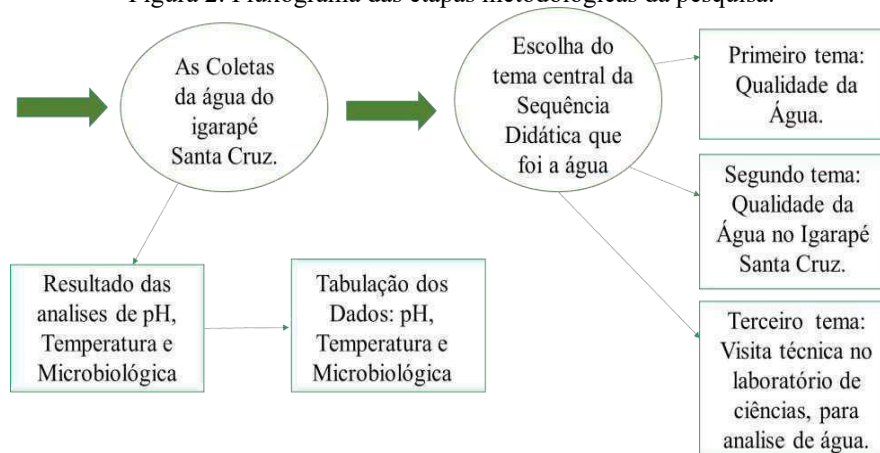
Segundo Edivaldo Almeida (apud TV RBA/Breves, repórter Marcos Onias, 2014), moradores do bairro Jardim Tropical percorrem longas distâncias e, muitas vezes, recorrem ao Rio Parauaú, ao Igarapé Santa Cruz ou a poços locais para obter água.

De acordo com relatos da população, a água também é utilizada como instrumento de barganha política durante os períodos eleitorais. Muitos moradores afirmam que, nessas ocasiões, candidatos chegam a declarar que o fornecimento de água por meio de "carros-pipa" poderia ser suspenso caso não sejam eleitos (Edivaldo Almeida, apud TV RBA/Breves, repórter Marcos Onias, 2014). Essa prática evidencia a falta de interesse dos grupos políticos que se alternam no poder executivo municipal em implantar um sistema de tratamento e distribuição de água potável adequado às necessidades básicas da população, uma vez que a manutenção do acesso precário lhes garante poder de persuasão sobre os eleitores.

2 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi estruturada a partir de duas frentes principais: revisão bibliográfica e pesquisa de campo. A pesquisa de campo incluiu a coleta de amostras de água no Igarapé Santa Cruz, bem como a aplicação de atividades didáticas em aulas teóricas e práticas com os alunos do 5º ano da Escola Manoel Sena. As análises laboratoriais foram conduzidas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Breves, seguindo rigorosamente o fluxograma apresentado na Figura 02, que detalha de forma sistemática todas as etapas do processo, desde a coleta até a análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Essa abordagem permitiu integrar a investigação científica com ações pedagógicas, promovendo a compreensão teórica e prática das questões relacionadas à qualidade da água.

Figura 2. Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa.



Fonte: Autores (2025).

Dessa forma, o presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa-ação participativa, pois busca investigar um problema específico com o objetivo de alcançar resultados práticos. Essa abordagem tem como propósito auxiliar os participantes a identificarem por si mesmos os problemas enfrentados, promovendo uma análise crítica da situação e incentivando a busca por soluções adequadas (Gil, 2022).

2.1 EXPLORANDO A REALIDADE LOCAL

Para transmitir todas essas informações aos alunos do 5º ano da Escola Manoel Sena, optou-se pelo uso de uma Sequência Didática (SD). Pesquisas indicam que a SD consiste em um processo no qual diversas atividades são planejadas e interligadas, visando promover um ensino-aprendizagem mais significativo e integrado. A elaboração de uma SD envolve a definição de um tema central a ser trabalhado, seguida do planejamento das etapas e da seleção do tipo de atividades que farão parte da sua organização (Gomes et al., 2013).

O tema central selecionado para o desenvolvimento da Sequência Didática (SD) foi a avaliação da qualidade da água do Igarapé Santa Cruz, em Breves/PA, integrando questões ambientais ao ensino de Ciências na Escola Manoel Sena. As atividades planejadas incluíram aulas práticas, visitas técnicas ao igarapé e análises de parâmetros como pH, temperatura e microbiologia da água, com o objetivo de sensibilizar os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental sobre a importância do tratamento da água. Segundo Tozoni-Reis (2007), experiências desse tipo promovem o sentimento de pertencimento e a integração dos alunos ao contexto local, evidenciando a relevância de práticas educativas desenvolvidas em colaboração com a comunidade.

A aplicação da SD foi estruturada em etapas interligadas, visando articular teoria e prática de maneira significativa. Inicialmente, foram realizadas aulas expositivas para apresentar conceitos sobre a importância da água, poluição e doenças de veiculação hídrica. Em seguida, os alunos participaram

de uma visita ao Igarapé Santa Cruz, onde observaram diretamente as condições da água e registraram características como cor, odor e turbidez. Posteriormente, no laboratório do IFPA – Campus Breves, os estudantes realizaram análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, incluindo pH, temperatura e identificação de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Cada etapa foi acompanhada de discussões reflexivas, permitindo que os alunos interpretassem os resultados obtidos e relacionassem as informações com o cotidiano de sua comunidade. Essa abordagem prática favoreceu o desenvolvimento do senso crítico, a conscientização ambiental e a compreensão do impacto da poluição sobre a saúde humana, alinhando os conteúdos de Ciências ao contexto local.

2.2 COLETA E ANÁLISE DE AMOSTRAS DE ÁGUA

A pesquisa de campo teve início em 2 de fevereiro de 2022, com a coleta de amostras de água no Igarapé Santa Cruz, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3. Coleta de água no Igarapé Santa Cruz.



Fonte: Autores (2023).

As coletas de água foram realizadas entre os meses de fevereiro e junho de 2022. O processo de coleta iniciou-se um dia antes de cada ida a campo, com o preparo das amostras e dos materiais necessários. Esse preparo incluiu a limpeza adequada das garrafas de coleta, a produção de gelo para conservação das amostras e a verificação dos equipamentos de proteção individual (EPIs), como luvas, álcool, algodão, jaleco, máscaras e sapatos fechados.

Além disso, foram organizados todos os materiais utilizados nas análises laboratoriais, incluindo o medidor de temperatura, o medidor de pH e o COLIPAPER, que é o manual de operações do Polikit Potabilidade, utilizado para a análise microbiológica da água. Conforme ilustrado na Figura

4, o aparelho utilizado para medir a temperatura está identificado como (A) e o medidor de pH como (B).

Figura 4. A: Aparelho para medir a temperatura da água, B: Aparelho para medir o pH da água.



Fonte: Autores (2023).

A análise do pH das amostras era realizada imediatamente após a chegada ao Laboratório do IFPA – Campus Breves. Na Figura 5, observa-se o kit COLIPAPER, utilizado para análises microbiológicas em água de diferentes fontes, incluindo rios, lagos, águas de balneabilidade, piscinas, efluentes industriais, além de alimentos como verduras e leite.

O procedimento para a análise microbiológica das amostras de água seguiu o passo a passo descrito a seguir:

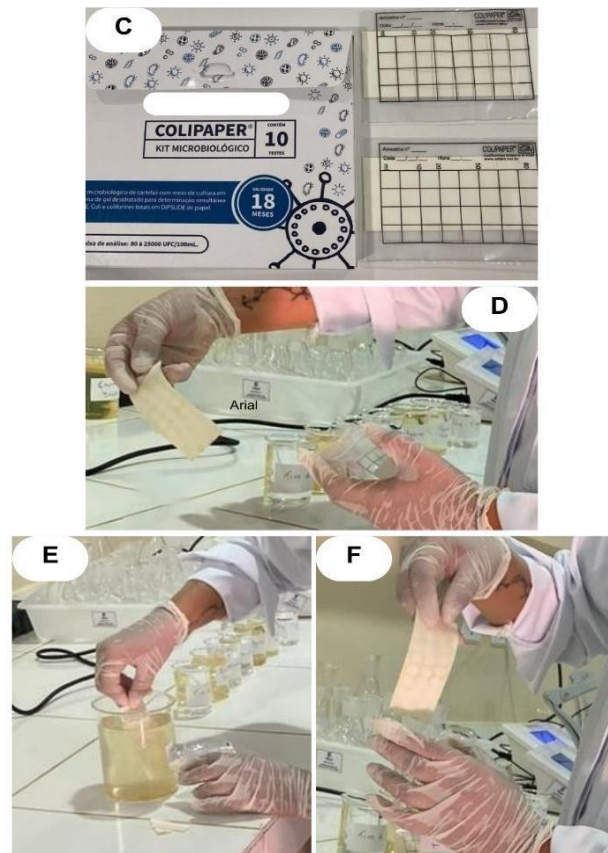
A – Retirar a cartela microbiológica, tocando apenas a região acima do picote, conforme ilustrado na imagem (D).

B – Imergir a cartela na amostra de água até o picote e aguardar que a superfície se umedeça, como mostrado na imagem (E). Em seguida, retirar a cartela da amostra e eliminar o excesso de água com movimentos suaves.

C – Recolocar a cartela em sua embalagem plástica, conforme a imagem (F), e retirar a parte do picote, tomando cuidado para não tocar no restante da cartela.

D – Realizar a incubação das amostras de acordo com a metodologia COLIPAPER, mantendo-as em temperatura de 37–38 °C por 15 horas, para permitir o desenvolvimento das bactérias indicadoras de contaminação fecal.

Figura 5. Kit para análises microbiológicas de águas – COLIPAPER; (D), Retirada da cartela microbiológica; (E), Inserção da cartela na água do igarapé; (F), Recolocação da cartela na embalagem.



Fonte: Autores (2023).

E – Após a incubação, realizou-se a contagem das colônias bacterianas presentes em ambos os lados da cartela, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6. Leitura da Análise microbiológica da água do Igarapé Santa Cruz.



Fonte: Autores (2023).

A interpretação dos resultados das análises microbiológicas foi realizada multiplicando-se o número de colônias observadas pelo fator de correção 80, sendo o resultado expresso em UFC/100 mL. A Unidade Formadora de Colônia (UFC) representa uma medida utilizada para estimar a quantidade de bactérias presentes na amostra. Esse valor é específico para o kit COLIPAPER e indica o nível máximo de bactérias detectáveis pelo método.

Vale ressaltar que a escolha dos três parâmetros analisados, sendo eles: pH, temperatura e presença de bactérias indicadoras de contaminação fecal se deram em função da relevância de seus resultados para a avaliação da qualidade da água ao longo da pesquisa.

2.3 JORNADA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL: EXPLORANDO A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA

As aulas foram organizadas em uma Sequência Didática (SD) com o tema central água, desenvolvida ao longo de três encontros realizados nos meses de março, abril e maio de 2023, seguindo planos de aula específicos para cada etapa da sequência. A SD foi cuidadosamente planejada e articulada com o tema da qualidade da água do Igarapé Santa Cruz, permitindo que os alunos compreendessem a realidade ambiental em que vivem.

Os procedimentos metodológicos incluíram visitas ao igarapé, rodas de conversa, produção de desenhos e cartazes, além de atividades práticas que possibilitaram aos estudantes compreenderem o processo de análise da qualidade da água. Essa abordagem integrou teoria e prática, favorecendo a construção de conhecimento crítico e a conscientização ambiental dos alunos.

Dessa forma, inicia-se a apresentação do passo a passo de cada plano de aula, seguindo a organização proposta por Silva (2017). A SD trabalhada contemplou etapas sequenciais que integraram atividades teóricas e práticas, articuladas ao tema central da qualidade da água do Igarapé Santa Cruz:

- Modalidade/nível: Ensino Fundamental I;
- Público-alvo: Quinto ano do Ensino Fundamental Maior;
- Componente Curricular: Ciências da Natureza;
- Eixo Temático: Qualidade da água;
- Temas: Qualidade da Água; Qualidade da Água no Igarapé Santa Cruz; Visita técnica no laboratório de ciências para análise da água;
- Número de aulas: Três aulas de 45 a 50 minutos.

A avaliação das atividades desenvolvidas na SD foi realizada por meio da análise das produções dos estudantes, incluindo desenhos em cartazes, participação em atividades práticas investigativas, interações em sala de aula e exposições orais.

A primeira aula ocorreu no dia 22 de março de 2023, em comemoração ao Dia Mundial da Água, com o tema “Qualidade da água”. O objetivo dessa aula foi proporcionar aos alunos da disciplina de Ciências a compreensão da importância da água, destacando que sua qualidade está constantemente ameaçada e que o consumo de água contaminada pode prejudicar a saúde. Um registro dessa atividade está ilustrado na Figura 7, imagem (G).

Figura 7. Primeira aula da sequência em 22 de março de 2023; (H), Final da primeira aula com o tema: Qualidade da água; (I), segunda aula no dia 05 de abril de 2023 com tema: Qualidade da água no Igarapé Santa Cruz.



Fonte: Autores (2023).

O desenvolvimento da primeira aula se deu a partir da apresentação de definições fundamentais sobre a água, com base nos dados da Portaria GM/MS nº 888/2021, e da exibição do vídeo da Turma da Mônica com o tema “Economizar água”. Durante a aula, foram feitos questionamentos aos alunos, incentivando-os a refletir e tirar suas próprias conclusões sobre o conteúdo. Na Figura (H), observa-se os estudantes apresentando os trabalhos resultantes desse primeiro encontro.

Os trabalhos foram realizados em cartolinas, com desenhos ou palavras que representassem o que os alunos aprenderam, permitindo registrar os conceitos abordados e certificando que os objetivos da aula foram alcançados.

O segundo encontro ocorreu no dia 5 de abril de 2023, com o tema “Qualidade da água no Igarapé Santa Cruz”. O objetivo dessa aula foi conscientizar os alunos do 5º ano do turno da tarde da Escola Manoel Sena sobre a importância da água, por meio de uma visita ao Igarapé Santa Cruz, em

Breves-PA. Durante a visita, os alunos observaram e registraram elementos da fauna, flora e resíduos como sacolas plásticas e garrafas, permitindo compreender a realidade ambiental local. A Figura (I) mostra o registro dessa visita.

Essa experiência de campo foi essencial para que os alunos percebessem de forma concreta a situação enfrentada pelas pessoas que dependem da água do igarapé, promovendo a integração entre o aprendizado teórico e a vivência prática na comunidade.

Por fim, no dia 3 de maio de 2023, foi realizada a última aula da SD com a turma, que consistiu em uma visita ao Laboratório de Ciências (Laboratório 4) do IFPA – Campus Breves. Durante o encontro, foi realizada uma apresentação em slides sobre o tema “Análises de Água”, na qual foram exibidas fotos detalhando o passo a passo das coletas de água e das análises de pH, temperatura e microbiológicas.

Em seguida, os alunos tiveram contato direto com as vidrarias e equipamentos utilizados nas análises laboratoriais, permitindo compreender de forma prática todo o procedimento científico. A Figura 8 registra a participação da turma durante essa atividade.

Figura 8. Visita ao laboratório 04 de Ciências do IFPA Breves no dia 03 de maio de 2023.



Fonte: Autores (2023).

Dessa forma, a metodologia aplicada, combinando pesquisa de campo, análises laboratoriais e atividades da Sequência Didática, permitiu integrar teoria e prática, proporcionando aos alunos uma compreensão mais aprofundada sobre a qualidade da água e a realidade ambiental de sua comunidade. O conjunto de estratégias adotadas possibilitou não apenas a coleta e análise de dados científicos, mas também o desenvolvimento da consciência crítica e ambiental dos estudantes, consolidando a relevância do trabalho educativo no contexto local.

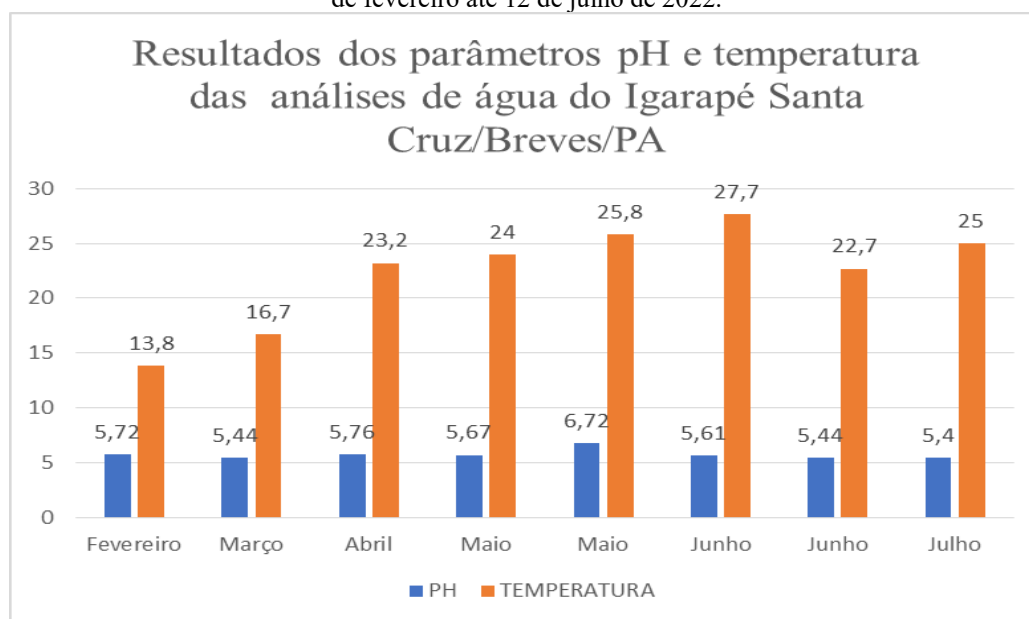
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresentam-se os resultados do estudo de caso realizado no Igarapé Santa Cruz, no município de Breves/PA, bem como os desdobramentos da Sequência Didática aplicada na Escola Manoel Sena. Os dados obtidos, tanto das análises laboratoriais quanto das atividades educativas, são discutidos de forma integrada, permitindo avaliar a qualidade da água e a compreensão dos alunos sobre os impactos ambientais e a importância do saneamento adequado na comunidade local.

3.1 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os estudos realizados revelaram que as águas coletadas nos pontos analisados apresentam presença de microrganismos patogênicos acima dos limites permitidos, indicando contaminação fecal e risco potencial à saúde. Além disso, os parâmetros físico-químicos avaliados neste estudo não estão em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. A Figura 9 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros de pH e temperatura, evidenciando as variações encontradas nas amostras analisadas.

Figura 9. Resultados dos parâmetros pH e Temperatura das análises de água do Igarapé Santa Cruz/Breves/PA, do dia 02 de fevereiro até 12 de julho de 2022.



Fonte: Autores (2023).

Com relação ao parâmetro pH, os valores obtidos variaram entre 5,4 e 6,72, indicando que a água do Igarapé Santa Cruz apresenta características ácidas, estando fora dos padrões recomendados para consumo humano. Segundo Von Sperling (2014), o potencial hidrogeniônico (pH) é um indicador essencial para avaliar a qualidade da água, pois mede a acidez ou alcalinidade de uma solução em uma

escala de 0 a 14. Para que a água seja considerada potável, o pH deve situar-se entre 6,5 e 8,5, sendo 7,0 considerado neutro.

Valores de pH inferiores a 6,5 podem indicar a presença de metais pesados, enquanto valores acima de 8,5 podem sugerir a presença de carbonatos e bicarbonatos. A variação do pH está associada tanto a fatores naturais, como a dissolução de rochas, absorção de gases atmosféricos, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, quanto a fatores antropogênicos, como o despejo de esgotos domésticos e industriais e a lavagem ácida de tanques (Von Sperling, 2014).

Conforme observado na Figura 9, os valores de pH obtidos nas amostras do Igarapé Santa Cruz variaram entre 5,4 e 6,72, permanecendo na maior parte do tempo fora da faixa de 6 a 9, exigida para a classe 2 de corpos d'água pela Resolução CONAMA nº 357/2005, indicando a necessidade de monitoramento e medidas para adequação da qualidade da água.

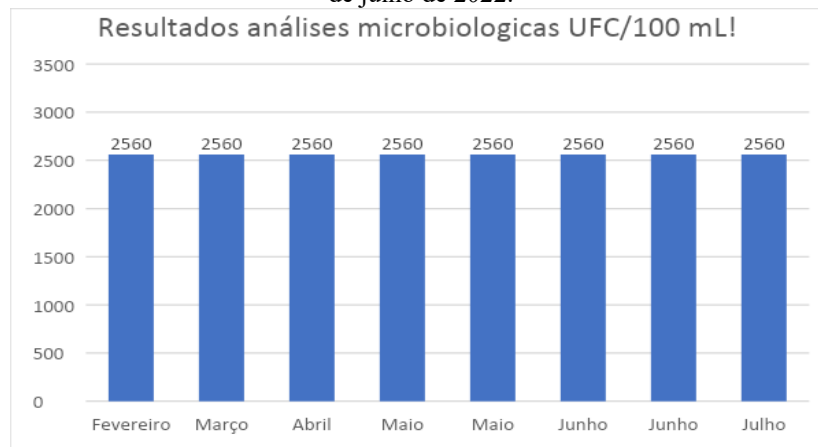
Os valores de pH são de grande importância na avaliação das interferências humanas na qualidade da água. Em ambientes aquáticos mais ácidos, ocorre um aumento da solubilidade de agroquímicos, o que pode intensificar a contaminação química. Além disso, o pH ácido pode inibir a atividade bentônica, reduzindo a decomposição e a ciclagem de nutrientes, processos essenciais para a manutenção de organismos vitais na cadeia alimentar, como a comunidade planctônica e os invertebrados aquáticos (Lopes et al., 2010).

Quanto ao parâmetro temperatura, os resultados indicaram que o mês de fevereiro de 2022 apresentou o valor mais baixo, de 13,8 °C. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de o período coincidir com o início do inverno amazônico, quando, segundo relatos de moradores, a água do Igarapé Santa Cruz tende a apresentar temperaturas mais baixas.

Já nos meses de maio a julho de 2022, os valores de temperatura da água variaram entre 24 °C e 25 °C, sendo que junho registrou o valor mais alto, de 27,7 °C. Observa-se, portanto, uma variação sazonal da temperatura, com tendência de maiores valores durante a estação menos chuvosa e menores temperaturas no período do inverno amazônico. Esse padrão evidencia a influência das condições climáticas sobre a temperatura da água do Igarapé Santa Cruz (Américo-Pinheiro et al., 2017).

Com relação às análises microbiológicas apresentadas na Figura 10, observou-se que todas as coletas realizadas revelaram um elevado índice de contaminação no Igarapé Santa Cruz. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia (UFC/100 mL), que permitem quantificar o número de bactérias presentes na amostra de água, indicando o grau de contaminação microbiológica e o risco potencial à saúde humana.

Figura 10. Resultados das análises microbiológicas da água do Igarapé Santa Cruz /Breves/PA de 02 de fevereiro até 12 de julho de 2022.



Fonte: Autores (2023).

Observa-se na Figura 10 que, desde o início das coletas em 2 de fevereiro até 12 de julho de 2022, as amostras apresentaram níveis elevados de contaminação microbiológica. Esses resultados foram obtidos multiplicando-se o número de colônias pelo fator de correção 80, expressando-se em Unidades Formadoras de Colônia (UFC/100 mL). Durante as visitas e coletas de água no local estudado, foi possível constatar a presença de despejos de esgotos domésticos, incluindo águas negras lançadas diretamente no igarapé, provocando poluição visual, odor desagradável e comprometendo a qualidade ambiental da área.

Os resultados revelam alterações significativas nos parâmetros de qualidade da água estabelecidos pelo CONAMA, indicando que o Igarapé Santa Cruz se enquadra na classe 4, ou seja, seu uso está restrito à navegação e à preservação da paisagem, sem condições para consumo ou atividades recreativas. Dessa forma, a população residente às margens do igarapé encontra-se em situação de vulnerabilidade e risco à saúde, evidenciando a necessidade urgente de políticas públicas de saneamento básico e de gestão ambiental que promovam a melhoria da qualidade de vida local (Marques; Nunes-Gutjahr; Braga, 2020).

Figura 11. Cartela da amostra do resultado coliformes totais e fecais do Igarapé Santa Cruz em julho de 2022.



Fonte: Autores (2023).

Cada cor é um indicativo:

E.Coll - Pontos Violetas e Azul;

Coliformes totais – Pontos Violetas, Azul e Róseo a vermelhos;

Flora amompanhante - Pontos Azul claro e Turquesa.

Com base nos resultados observados na cartela da Figura 11, é possível constatar, conforme Von Sperling (2014), a presença de coliformes totais e fecais, que são indicadores claros de contaminação por fezes humanas e animais. Essa condição evidencia que a água do Igarapé Santa Cruz não é segura para consumo, podendo, ao longo do tempo, causar diversas doenças de veiculação hídrica entre as pessoas que dependem desse manancial.

3.2 RESULTADOS DA SEQUÊNCIA DE DIDÁTICA

Ao analisar os resultados da Sequência Didática (SD) aplicada aos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Manoel Sena, constatou-se que, apesar de conviverem diariamente com a água do Igarapé Santa Cruz, os estudantes tinham pouca percepção sobre a baixa qualidade da água utilizada por suas famílias e pela comunidade. Durante a visita ao igarapé, eles passaram a identificar de forma mais concreta a contaminação por dejetos domésticos e provenientes de embarcações, observando visualmente os impactos da poluição, conforme ilustrado na Figura 12 (imagem J). Essa experiência contribuiu para ampliar a consciência ambiental dos alunos sobre a importância da preservação e do uso seguro da água.

Figura 12. Visita a campo; (K), Roda de conversa com os alunos da escola Manoel Sena; (L), Cartaz feito pelos alunos na aula da SD, 22/03/2023; (M), Cartaz feito pelos alunos na aula da SD, 05/04/2023.



Fonte: Autores (2023).

No qual o tema central da Sequência Didática foi a qualidade da água do Igarapé Santa Cruz, trabalhado ao longo de três aulas. As atividades envolveram visitas de campo, rodas de conversa e atividades práticas, permitindo que os alunos compreendessem de forma direta os impactos da poluição sobre o manancial, conforme ilustrado na Figura 12 (imagem K).

Além das rodas de conversa realizadas em cada aula da Sequência Didática, os alunos também participaram da produção de desenhos em cartazes, como ilustrado nas Figuras L e M. Essas atividades foram realizadas nos dois encontros da SD e permitiram aos estudantes registrarem visualmente suas percepções e aprendizagens, reforçando a compreensão sobre a qualidade da água do Igarapé Santa Cruz e os impactos da poluição na comunidade.

A partir dessas atividades, os alunos passaram a perceber a importância da água para as pessoas que vivem no bairro, reconhecendo seu papel como agentes ativos na comunidade ao participarem diretamente das vivências relacionadas ao Igarapé Santa Cruz. Essa experiência contribuiu para que eles se sentissem sujeitos da própria história, fortalecendo a consciência sobre a preservação dos recursos hídricos e a responsabilidade coletiva sobre o uso da água.

Portanto, A análise conjunta dos resultados laboratoriais e das atividades desenvolvidas na Sequência Didática evidencia a gravidade da situação do Igarapé Santa Cruz, que apresenta pH ácido, temperaturas variáveis e elevados índices de contaminação microbiológica, indicando que a água não

atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela resolução CONAMA 357/2005. Simultaneamente, as atividades com os alunos do 5º ano da Escola Manoel Sena, como visitas de campo, rodas de conversa, análises práticas e produção de cartazes, mostraram-se eficazes para despertar a consciência ambiental e social, permitindo que eles compreendessem a importância da água para a vida, reconhecessem os impactos da poluição no seu cotidiano e se sentissem sujeitos ativos na preservação do manancial. Dessa forma, o estudo evidencia não apenas a necessidade urgente de medidas de saneamento básico e políticas públicas para garantir água de qualidade à população, mas também o valor da educação ambiental prática, que integra teoria e experiência para promover mudanças comportamentais na comunidade.

4 CONCLUSÃO

A pesquisa evidenciou que o município de Breves/PA enfrenta um problema histórico e persistente relacionado à falta de água potável, uma situação alarmante, especialmente considerando a abundância hídrica da região. Esse cenário reflete o descaso do poder público na garantia do direito ao saneamento básico, expondo a população a sérios riscos à saúde. Nesse contexto, a educação ambiental se mostra uma ferramenta essencial, especialmente nas séries iniciais, pois ao sensibilizar as crianças sobre a importância da qualidade da água e do saneamento, promove-se a formação de cidadãos mais críticos, conscientes e engajados na preservação dos recursos hídricos e na defesa de seus direitos.

Acredita-se que a implementação de políticas de saneamento de qualidade em Breves contribuiria para a redução de doenças, mas também promoveria uma melhoria significativa na qualidade de vida de toda a população, sobretudo nos bairros periféricos mais afetados. Este estudo, ao abordar uma temática ainda pouco explorada na região, constitui um referencial importante para futuras pesquisas e ações voltadas à educação ambiental, à saúde pública e à preservação da água, servindo como base para estratégias que promovam mudanças concretas e duradouras na comunidade.

REFERÊNCIAS

ÁGUA! Economizar água. Direção: Márcio Araújo; Produção: Júlia Bicudo; Realização: Sônia; Roteiro: Márcio Araújo. 2009. 1 vídeo (2 min), son., P&B. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SlfpR8IgQeY>. Acesso em: 25 jan. 2023.

ÁGUAS, Portal da Qualidade das. Indicadores de qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 28 mar. 2023.

ALFAKIT. Manual de operações políkit potabilidade Cód.4117. MO.4117.00. Florianópolis. 33p.

ANACLETO, Radamés G.; BILOTTA, Patrícia. Uma abordagem interdisciplinar sobre qualidade da água como estratégia para o ensino de Ciências. Revista Virtual de Química, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 2622-2634, 03 nov. 2015.

AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê; ISIQUE, William Deodato; TORRES, Nádia Hortense; MACHADO, Angela Aparecida; CARVALHO, Sérgio Luís de; VALÉRIO FILHO, Walter Veriano; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo. Ocorrência de diclofenaco e naproxeno em água superficial no município de Três Lagoas (MS) e a influência da temperatura da água na detecção desses anti-inflamatórios. Engenharia Sanitária e Ambiental, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 429-435, maio 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017128719>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/sNprk8rS74fbPSNMhLBxWRy/?format=pdf&lang=p>. Acesso em: 9 jan. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Portal das águas. 2003. Disponível em: <http://portaldasaguas.gov.br/portal/arquivos/pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Governo Federal. Grupo Executivo Interministerial. Plano de Desenvolvimento Territorial Sustentável para o Arquipélago do Marajó: versão preliminar para discussão. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. Acesso em: 15 dez. 2022.

BRASIL. FUNASA. Manual prático de análise de água. 4. ed. Brasília: FUNASA, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 maio 2021.

CARDOSO, Alzilene dos Santos et al. A qualidade da água para consumo humano e a incidência de doenças de veiculação hídrica: estudo de caso do bairro Jardim Tropical, Breves, Marajó-PA. In: Educação ambiental e cidadania: pesquisa e práticas contemporâneas. [S.l.]: Editora Científica Digital, 2021. v. 1, p. 31-50. DOI: <https://dx.doi.org/10.37885/201202626>. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/articles/code/201202626>. Acesso em: 2 jan. 2023.

DANTAS, Maria Jorgiana Ferreira. Monitoramento da qualidade da água do município de Breves-PA. Breves: Edital nº 11/2021 – Auxílio Assistência à Pesquisa – Campus Breves – IFPA, 2022.

EDUCAÇÃO, Escola. Consumo sustentável da água: conscientização quanto ao uso sustentável e inteligente da água. Plano de aula do 5º ano do Ensino Fundamental. 2018. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/plano-de-aula-sobre-a-agua-ensino-fundamental/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISA. Estatísticas Municipais Paraenses: Breves. Belém: A Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação, n. 1, semestral, jan./jun. 2016. Acesso em: 15 dez. 2022.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 7. ed. Barueri, SP: Atlas Ltda., 2022. 186 p.

GOMES, Rosângela Assunção; SOUZA, Aline Furtuozo de; CÂNDIDO, José Hyrllison Batista; OLIVEIRA, Maria Marly de. Vivência de uma proposta educativa no ensino de Biologia utilizando a sequência didática interativa a partir da temática da biotecnologia. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX), 8., 2013, Recife. Pesquisa e extensão. Recife: UFRPE, 2013. v. 1, p. 1-3. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0852-1.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2023.

HORA DO BLEC. Hora do blec – PLANETA ÁGUA (música infantil). YouTube, 12 mar. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XrdgBK5SIDY>. Acesso em: 24 mar. 2023.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Breves (PA). In: Cidades@. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/breves/panorama>. Acesso em: 01 fev. 2023.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). População estimada 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/breves/panorama>. Acesso em: 11 jan. 2026.

LEÃO, D. do S. de S. O porto em narrativas: experiências de trabalhadores, moradores e frequentadores da área portuária de Breves-PA (1940-1980). Belém: GAPTA; UFPA, 2015.

LOPES, Frederico Wagner de Azevedo et al. Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na Bacia do Alto Rio das Velhas - MG. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, Minas Gerais, v. 11, n. 6, p. 133-150, 30 nov. 2010.

LOURENÇO, R. do S. da S. Educação do campo e unidades de conservação de uso sustentável: um estudo a partir da Casa Familiar Rural da Reserva Extrativista Mapuá, município de Breves, Arquipélago do Marajó, estado do Pará. 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Breves, PA, 2016.

MARQUES, João Raimundo Alves; NUNES-GUTJAHR, Ana Lúcia; BRAGA, Carlos Elias de Souza. Situação sanitária e o uso da água do Igarapé Santa Cruz, município de Breve, Arquipélago de Marajó, Pará, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, [S.l.], v. 25, n. 4, p. 597-606, ago. 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522020193204>.

MOVIMENTO PELO DIREITO AO USO DA ÁGUA. Breves: MPDUA, 2016. 6 p. Disponível em: <https://terradedireitos.org.br/wpcontent/uploads/2015/07/Relat%C3%B3rio-do-Movimento.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2023.

ROCHA, Caroline Silva Nepomuceno. Desafios para a universalização do abastecimento de água no município de Breves-Pará. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Breves, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BREVES. Plano Diretor Participativo do Município de Breves 2011-2020. Breves, PA, 2011. 62 p. Acesso em: 15 dez. 2022.

SILVA, Lohanne Adryenne Pinheiro da; PANTOJA NETO, Wilson Lopes. Diagnóstico da qualidade da água para consumo humano no município de Breves-PA. 2023. 50 f. TCC (Graduação em Gestão Ambiental) – Instituto Federal do Pará, Campus Breves, Breves, 2023.

SILVA, Alessandra Dias Costa. Produto educativo: sequência didática de Ciências: “Água no ambiente” para as séries iniciais. 2017. 71 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

TOZONI-REIS, M. F. C. A construção coletiva do conhecimento e a pesquisa-ação participativa: compromissos e desafios. Revista Pesquisa em Educação Ambiental, v. 2, p. 89, 2007. Acesso em: 15 dez. 2022.

VETEC ENGENHARIA LTDA. Projeto executivo do sistema de abastecimento de água da cidade de Breves. Belém, 2010. Projeto Básico, v. 1 – Memorial Descritivo.

ZANCUL, M. S. Água e saúde. Revista Eletrônica de Ciências, 2006. Disponível em: <http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art32/atualidades>. Acesso em: 11 jan. 2023.

VON SPERLING, Marcos (org.). Introdução à qualidade das águas e aos tratamentos de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 4. ed. Minas Gerais: UFMG, 2014. 470 p.