

ÁGUAS DE CACIMBAS – SABERES COLETIVOS, TECNOLOGIA SOCIAL E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: A QUÍMICA E O MEIO AMBIENTE

Reinaldo Benedito Nogueira Azevedo^{1*}; Rosenir Xavier Tavares²; Nelson José Batista Lacerda³;
Fernando Sérgio dos Santos Farias⁴; Rafael Jovito Souza⁵, Célia Maria Serrão Eleutério⁶

^{1,2,3,4,5,6} Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

E-mail: rbna.qui21@uea.edu.br

Palavras-Chave: Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Ensino de Química

INTRODUÇÃO

Este estudo foi desenvolvido com o propósito atender a proposta do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que estabeleceu o tema “Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais” como eixo norteador da 21^a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Essa iniciativa visava fomentar a divulgação científica e tecnológica, promovendo a valorização dos biomas brasileiros, sua biodiversidade, os saberes tradicionais associados e as tecnologias sociais voltadas à conservação e ao uso sustentável dos ecossistemas.

A gestão sustentável dos recursos hídricos é um dos maiores desafios enfrentados pela sociedade contemporânea. As condições precárias de saneamento, evidenciadas pela má qualidade dos recursos hídricos, representam desafios significativos que necessitam de soluções urgentes, especialmente no que diz respeito ao gerenciamento abrangente dos recursos ambientais. A falta de infraestrutura adequada para o tratamento de esgoto e a poluição das fontes de água potável não só comprometem a saúde pública, mas também afetam negativamente os ecossistemas locais (Silva Netto, 2022).

A preservação da qualidade dos recursos hídricos e da água destinada ao consumo humano configura-se como uma prioridade urgente e estratégica, especialmente diante dos impactos ambientais e das desigualdades no acesso a esse bem essencial. A implementação de políticas públicas eficazes torna-se fundamental para assegurar o fornecimento contínuo de água potável, bem como para garantir a equidade no acesso entre populações urbanas e rurais.

Para além das ações institucionais, a promoção de práticas sustentáveis de uso, manejo e conservação dos recursos hídricos é indispensável. Essas práticas abrangem desde o combate ao desperdício e à contaminação até o incentivo à proteção de nascentes, ao reflorestamento e à gestão participativa dos territórios hídricos. Nesse contexto, destaca-se a importância de realizar ações formativas junto às comunidades rurais e tradicionais, capacitando os moradores para que se tornem protagonistas na preservação dos corpos d’água locais. Por meio de oficinas, rodas de conversa e educação ambiental contextualizada, essas populações passam a adotar medidas de controle, monitoramento e recuperação da qualidade da água, o que repercute diretamente na promoção da saúde pública, do bem-estar social e da segurança hídrica (UNESCO, 2021; ANA, 2024). Assim, o fortalecimento da consciência socioambiental e da autonomia comunitária, aliado ao diálogo entre saberes tradicionais e científicos, constitui um caminho promissor para a construção de sociedades mais resilientes, saudáveis e ambientalmente justas.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) tem atualizado de forma contínua os dados relativos à gestão e ao estado dos recursos hídricos no território brasileiro, evidenciando a necessidade de medidas integradas que assegurem a segurança hídrica em diversas regiões. Paralelamente, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), com destaque para o ODS 6, estabelecem como meta garantir, até 2030, o acesso universal, equitativo e seguro à água potável e ao saneamento básico (UNESCO, 2017), reforçando a urgência de políticas públicas inclusivas.

Nesse contexto, as cacimbas também conhecidas como poços escavados artesanalmente, desempenham papel essencial no abastecimento hídrico de comunidades tradicionais, especialmente em áreas onde os sistemas convencionais de distribuição de água são inexistentes ou insuficientes. Estas estruturas representam não apenas uma alternativa técnica viável, mas também um ponto de convergência entre saberes tradicionais (populares, culturais, coletivos), práticas comunitárias e tecnologias sociais adaptadas ao ambiente local.

Sob essa perspectiva, o estudo Águas de Cacimbas – Saberes Coletivos, Tecnologia Social e Sustentabilidade Ambiental consolida-se como uma proposta formativa inovadora, que visa fortalecer o debate sobre a sustentabilidade ambiental no contexto educacional, particularmente por meio do eixo temático “a Química e o Meio Ambiente”.

Esta iniciativa se insere no processo de formação de professores para atuação na educação básica, promovendo uma abordagem crítica, contextualizada e sensível às especificidades socioculturais dos diferentes territórios amazônicos. Ao reconhecer os saberes coletivos e práticas tradicionais relacionadas às cacimbas, fontes de água utilizadas em comunidades tradicionais, o estudo propõe uma articulação entre ciência, cultura e território. Essa abordagem potencializa o ensino significativo da ciência e amplia a percepção de professores e estudantes sobre os desafios ambientais contemporâneos, estimulando práticas pedagógicas comprometidas com a sustentabilidade, a valorização da biodiversidade e o respeito aos modos de vida tradicionais.

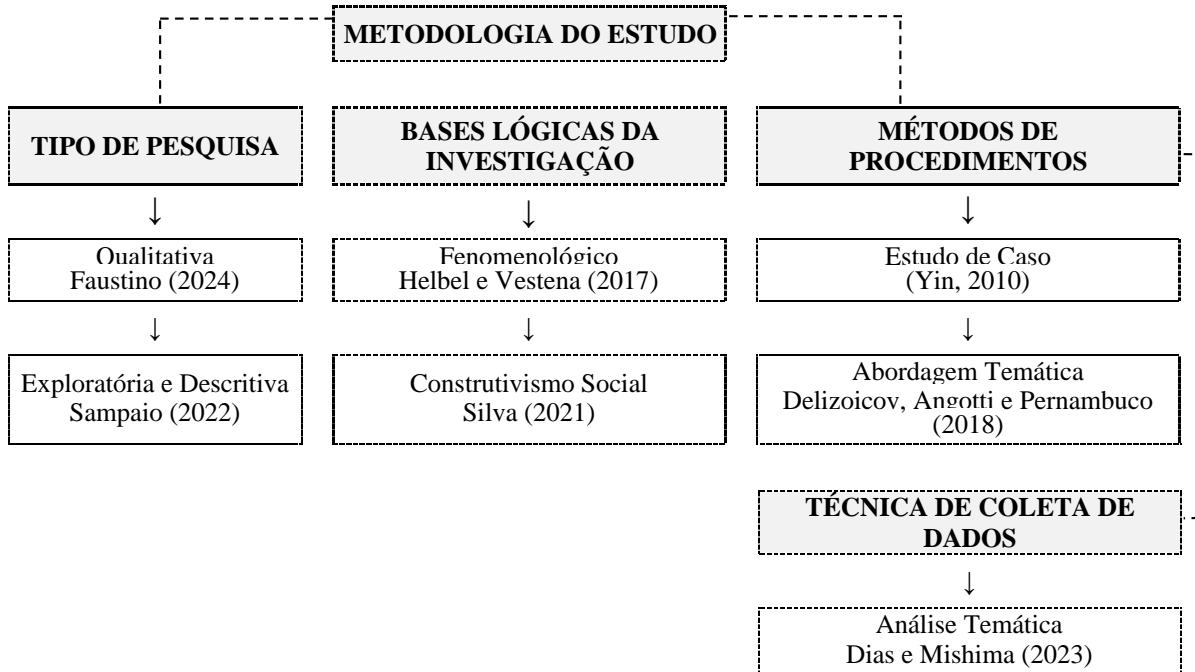
MATERIAL E MÉTODOS

O processo de investigação deste estudo concentrou-se no estado do Amazonas, em três áreas localizadas em municípios distintos, configurando-se um estudo de caso, definido por Yin, (2010, p.32) como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

No município de Parintins a pesquisa se concentrou na área do Macurany, invasão “Teixeirão”, próximas ao Lago do Macurany. Em Barreirinha, especificamente no Distrito de Pedras, o estudo abrangeu as áreas conhecidas como “Cabeceira do Mondrongo” e “Cabeceira do Jará” e no município de Urucará a área investigada foi a Comunidade de Paurá, local onde, durante muitos anos, as cacimbas representaram as principais fontes de água potável para a população local. A presença de saberes comunitários, práticas tradicionais e tecnologias sociais nestes territórios constitui um elemento estratégico para compreender e propor soluções integradas às questões socioambientais identificadas.

Para melhor compreensão da trajetória metodológica adotada neste estudo, foi elaborado um itinerário investigativo (Figura 1), construído com base em autores que tratam da metodologia científica, os quais orientaram as etapas de planejamento, coleta e análise dos dados.

Figura 1 – Desenho Metodológico do Estudo



Fonte: Dados do estudo

A adoção da abordagem qualitativa revelou-se fundamental para uma compreensão aprofundada do fenômeno investigado, uma vez que essa perspectiva permite captar os significados atribuídos pelos participantes às suas vivências, bem como interpretar as subjetividades e construções simbólicas presentes em seus discursos e práticas. Nesse sentido, a fenomenologia contribuiu significativamente ao focar na experiência vivida pelos sujeitos, valorizando tanto suas percepções individuais quanto os sentidos coletivos atribuídos ao cotidiano. Essa abordagem permitiu acessar camadas mais profundas da realidade investigada, reconhecendo que a essência do fenômeno só pode ser compreendida a partir da perspectiva de quem o vivencia.

Complementando essa base epistemológica, o construtivismo social foi incorporado como suporte teórico, reconhecendo que o conhecimento é construído socialmente por meio da linguagem, das interações e do diálogo entre os participantes, neste caso, os sujeitos das comunidades envolvidas na pesquisa. Tal perspectiva foi essencial para compreender como os saberes locais e as práticas tradicionais relacionadas às cacimbas são formados, compartilhados e ressignificados no contexto comunitário, permitindo uma análise mais contextualizada e sensível à diversidade cultural presente.

A utilização de uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva possibilitou o levantamento de informações preliminares e a caracterização detalhada do ambiente investigado, especialmente no que se refere às condições socioambientais, ao histórico de uso das cacimbas e à dinâmica social das comunidades. Essa etapa foi importante para a formulação de hipóteses interpretativas e para a delimitação mais precisa do objeto de estudo.

O estudo de caso, articulado à abordagem temática, configurou-se como uma estratégia metodológica eficaz para organizar os dados em categorias analíticas significativas. Essa estruturação possibilitou a análise dos resultados de forma sistemática e aprofundada, revelando relações simbólicas que enriqueceram a compreensão do problema investigado. Assim, a combinação dessas abordagens permitiu não apenas a coleta de dados relevantes, mas também a construção de uma narrativa analítica coerente com os princípios da pesquisa qualitativa, respeitando o contexto sociocultural dos participantes e contribuindo para a valorização de seus saberes e práticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Parintins, foram identificadas cacimbas rasas e a céu aberto localizadas nas proximidades do Lago do Macurany, na ocupação “Teixeirão” (Figura 2). Essa região é fruto de processos de invasão urbana em propriedades particulares, apresentam características marcantes de vulnerabilidade socioambiental, especialmente no que diz respeito ao acesso a recursos hídricos seguros e à ausência de infraestrutura básica de saneamento.

Figura 2 – Cacimba rasa e a céu aberto na ocupação “Teixeirão”



Fonte: Dados do estudo

As cacimbas são escavadas manualmente em áreas onde afloram olhos d’água, configurando-se como uma alternativa de abastecimento hídrico adotada pelos moradores da comunidade, em razão da ausência de rede de abastecimento de água encanada em suas residências. Essa prática, embora tradicional e enraizada nos modos de vida locais, evidencia a desigualdade no acesso a direitos básicos e revela estratégias de resistência e adaptação desenvolvidas pelas populações marginalizadas.

Essa realidade representa um ponto crítico de análise nas interseções entre ocupações urbanas irregulares, tecnologias sociais de sobrevivência e os complexos desafios da sustentabilidade hídrica na região amazônica. O uso das cacimbas não pode ser compreendido apenas como um recurso emergencial, mas como expressão de uma lógica territorial construída historicamente em contextos de exclusão social e negligência do poder público. Além disso, o uso contínuo dessas fontes expõe os moradores a riscos sanitários e ambientais, especialmente em períodos de seca extrema ou de contaminação do lençol freático.

No município de Barreirinha, especificamente no Distrito de Pedras, foram identificadas diversas cacimbas com características distintas. Nas áreas conhecidas como “Cabeceira do

Mondrongo” e “Cabeceira do Jará”, essas estruturas são escavadas diretamente nos leitos de pequenos córregos situados em regiões de mata preservada (Figura 3). Nessas localidades, a água das cacimbas apresenta-se cristalina e de baixa temperatura, o que reflete a qualidade natural da fonte. O consumo dessa água, no entanto, restringe-se a uma parcela reduzida da população local, predominantemente composta por agricultores que mantêm seus roçados nas proximidades dessas fontes.

Figura 3 – Cacimbas localizadas nas cabeceiras do Jara (1) e Mondrongo (2)



Fonte: Dados do estudo

Como essas cacimbas estão localizadas a uma distância considerável do centro urbano, é possível inferir que seu uso limitado se deva, entre outros fatores, à dificuldade de acesso, ao esforço físico exigido para captação da água e à presença de outras alternativas mais viáveis no perímetro urbano. Ainda assim, a existência dessas fontes ressalta a importância das cacimbas como tecnologia social de abastecimento hídrico em contextos rurais e tradicionais da Amazônia.

No município de Urucará, na comunidade de Paurá, situada às margens do Rio Amazonas, apesar da existência de um poço artesiano disponível para uso coletivo, muitas mulheres da comunidade ainda recorrem à água de cacimba (Figura 4) para a realização de atividades domésticas.

Figura 4 – Cacimbas localizadas na Comunidade de Paurá



Fonte: Dados do estudo

As cacimbas nessa localidade são escavadas tanto em áreas de mata ciliar preservada quanto em regiões abertas, onde há ocorrência de olhos d’água e predominância de solos argilosos. Essa prática revela não apenas a permanência de saberes tradicionais sobre o uso das águas subterrâneas, mas também a confiança na qualidade dessas fontes naturais, reforçando a

importância das cacimbas como uma tecnologia social ainda presente no cotidiano das populações ribeirinhas.

Nesse cenário, torna-se urgente repensar as políticas públicas voltadas ao saneamento e à gestão dos recursos hídricos, incorporando soluções que respeitem as especificidades socioculturais das comunidades e que promovam o acesso universal à água potável como um direito fundamental. As cacimbas, embora precárias, também podem ser compreendidas como tecnologias sociais, e, quando articuladas a políticas de educação ambiental, infraestrutura adequada e participação comunitária, podem integrar estratégias mais amplas de transição para a sustentabilidade hídrica nos contextos urbanos da Amazônia.

A partir da análise das práticas comunitárias e das características ambientais associadas às cacimbas investigadas nos municípios de Parintins, Barreirinha e Urucará/AM, elaborou-se um Roteiro Didático-Pedagógico destinado à formação inicial de professores de Química. Esse material visa estimular a reflexão sobre o uso das cacimbas como tecnologias sociais sustentáveis, capazes de integrar saberes empíricos, cuidado ambiental e práticas pedagógicas inovadoras.

O roteiro articula o eixo temático “A Química e o Meio Ambiente” a partir da realidade dos territórios amazônicos, propondo atividades que envolvam investigação científica, registro de saberes tradicionais, análise da água consumida pelas comunidades e elaboração de planos de aula que reconheçam a natureza como laboratório vivo. A abordagem valoriza o diálogo entre ciência e os saberes coletivos, incentivando os futuros educadores a desenvolverem uma postura investigativa, ética e comprometida com a sustentabilidade hídrica e socioambiental.

A seguir, apresenta-se roteiro de estudo voltado à formação de professores, com base no tema: "Águas de Cacimbas – Saberes Coletivos, Tecnologia Social e Sustentabilidade Ambiental: A Química e o Meio Ambiente". Esse roteiro visa articular conteúdos de Química, meio ambiente e conhecimentos tradicionais, com foco na educação contextualizada e crítica.

ROTEIRO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO

1. Introdução Temática:

Objetivo: Sensibilizar os estudantes para a importância das águas de cacimba no contexto amazônico e seus vínculos com a sustentabilidade.

Atividades: Exibição de vídeo ou reportagem sobre comunidades que utilizam cacimbas; roda de conversa: “Como a água chega à minha casa? ”; levantamento de saberes prévios sobre cacimbas, fontes de água e saneamento básico.

2. Fundamentos Científicos:

Objetivo: Estudar os conceitos químicos envolvidos na análise da qualidade da água.

Conteúdos: Propriedades físico-químicas da água (pH, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido); compostos presentes em águas subterrâneas (sais minerais, ferro, manganês, nitratos); técnicas de purificação e potabilidade da água.

Atividade Prática: Simulação de testes de qualidade da água (usando kits ou vídeos demonstrativos); coleta e análise de amostras para pH, condutividade e presença de microorganismos; análise comparativa de diferentes fontes de água (potável, cacimba, chuva, etc.); discussão sobre por que a água é mais cristalina e fria (influência da vegetação, sombreamento, tipo de solo).

3. Saberes Coletivos/Tradicionais e Tecnologia Social:

Objetivo: Compreender como as comunidades desenvolvem tecnologias sociais adaptadas às suas realidades.

Conteúdos: O uso de cacimbas como tecnologia de sobrevivência; relação entre conhecimento tradicional e ciência.

Atividades: Leitura e discussão de textos sobre saberes coletivos e etnociência; debate: “Cacimba é ciência? ”; produção de materiais didáticos interdisciplinares, como podcasts, cartilhas e vídeos educativos.

4. Sustentabilidade e Contexto Amazônico:

Objetivo: Refletir sobre os desafios ambientais relacionados à gestão ambiental.

Conteúdos: Sustentabilidade hídrica; desigualdade no acesso à água; impactos da urbanização e das mudanças climáticas nas fontes de água.

5. Oficinas de Formação Pedagógica:

Objetivo: Habilitar os futuros professores a trabalharem o tema em sala de aula de forma interdisciplinar.

Atividades: Elaboração de sequências didáticas com base no tema; produção de materiais pedagógicos (jogos, vídeos curtos, portfólios); discussão sobre abordagens pedagógicas contextualizadas.

6. Socialização das Atividades:

Objetivo: Compartilhar os aprendizados.

Atividades: Apresentação dos materiais elaborados nas Oficinas de Formação Pedagógica.

7. Auto avaliação e avaliação coletiva.

Objetivo: Avaliar o processo e refletir sobre a prática docente.

Este estudo configura-se como uma ação formativa de caráter interdisciplinar, que integra os campos da ciência, da cultura e da responsabilidade socioambiental, evidenciando a importância de abordar o ensino de Química de maneira situada, crítica e transformadora. Ao considerar as especificidades dos territórios amazônicos e os saberes locais (locais), essa proposta formativa propicia uma aprendizagem significativa, ancorada na realidade dos sujeitos envolvidos no processo educativo.

Essa abordagem pedagógica fortalece a formação de professores conscientes de seu papel social e comprometidos com práticas educativas que respeitam a diversidade sociocultural e ambiental. Promove-se, assim, o diálogo entre os conhecimentos científicos e os saberes tradicionais, o que amplia as possibilidades de construção de uma ciência plural, democrática e engajada com os desafios contemporâneos vivenciados pelas populações da Amazônia.

Mais do que transmitir conteúdos, a iniciativa busca formar educadores capazes de problematizar, contextualizar e intervir em suas comunidades escolares, contribuindo para a construção de práticas educativas que valorizam o território, promovem a sustentabilidade e reconhecem os múltiplos saberes que coexistem no Brasil. Trata-se de um movimento em direção a uma ciência mais acessível, justa e significativa para as realidades locais.

CONCLUSÕES

O uso das cacimbas como objeto de estudo reforça a importância da educação contextualizada, da valorização da biodiversidade e da incorporação dos saberes coletivos como recurso pedagógico e de formação cidadã. Ao investigar essa prática tradicional de captação de água, inserida no cotidiano de muitas comunidades amazônicas, é possível promover reflexões que vão além dos conteúdos disciplinares, articulando conhecimentos científicos e populares. Essa abordagem favorece a construção de uma aprendizagem significativa, pois parte da realidade vivida pelos estudantes e das necessidades locais.

Nesse sentido, as cacimbas tornam-se não apenas fontes de estudo sobre processos físico-químicos da água, mas também janelas para discussões sobre sustentabilidade, justiça socioambiental, direitos humanos e tecnologias sociais. A educação contextualizada, ao considerar os modos de vida e a cultura das comunidades envolvidas, fortalece a identidade territorial dos estudantes e estimula o protagonismo na busca por soluções para problemas ambientais e sociais que enfrentam cotidianamente.

Além disso, valorizar os saberes coletivos na formação de professores contribui para o reconhecimento da diversidade epistêmica presente nos territórios amazônicos, rompendo com práticas pedagógicas homogêneas e descoladas da realidade. Trata-se de um caminho potente para a construção de uma educação comprometida com a transformação social, o respeito às múltiplas formas de conhecimento e a promoção de práticas mais sustentáveis e justas.

REFERÊNCIAS

- ANA. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil)**. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023: Informe Anual, Brasília: ANA, 2024.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 5. ed., 2018.
- DIAS, E. G.; MISHIMA, S. M. Análise temática de dados qualitativos: uma proposta prática para efetivação. **Revista Sustinere**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 402–411, 2023. DOI: 10.12957/sustinere.2023.71828.
- FAUSTINO, A.S. **Gestão de águas pluviais urbanas através da abordagem Water Sensitive Urban Design**: desafios e potencialidades para o município de São Carlos – SP. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.
- HELBEL, M.R.M.; VESTENA, C.L.B. Fenomenologia e percepção ambiental como objeto de construção à Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 12, n.2, 2017. <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2225>.
- SAMPAIO, T.B. **Metodologia da pesquisa [recurso eletrônico]**, 1. ed., Santa Maria, RS: UFSM, CTE, UAB, 2022. 1 e-book: il. (Gestão em organização pública em saúde).
- SILVA NETTO, J.P. Panorama da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 241-258, jun. 2022.
- SILVA, H.N.A. A Teoria Construtivista como estratégia para o ensino de Química. **Anais do VII CONEDU – Congresso Nacional da Educação**, Edição Online, dezembro, 2021.
- UNESCO. **Educação para os objetivos de desenvolvimento sustentável**: objetivos de aprendizagem. [S.l.], 2017. 62 p.
- UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021**: O valor da água – fatos e dados. Programa Mundial da UNESCO para Avaliação dos Recursos Hídricos, 2021.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed., Porto Alegre: Bookman, 2010.