



A QUÍMICA DA ÁGUA E A SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E FORMAÇÃO DE MULTIPLICADORES ATRAVÉS DO PADEX/UEA

Aldemira Jacaúna Machado¹; Alice Pimentel Farias²; Fernando Sérgio dos S. Farias³; Gisele de Paula Carvalho⁴; Joana Pimentel Farias⁵; Raquel Trindade Teixeira⁶; Ronan Viana Brito⁷; Sofia Marchão de Moura⁸; Célia Maria Serrão Eleutério⁹; Rafael Jovito Souza¹⁰

¹ *Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar (SEDUC/AM)*

^{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9} *Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Email- rjovito@uea.edu.br.*

Palavras-Chave: - Gestão Ambiental, Práticas Sustentáveis, Extensão Universitária

INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia abriga a maior reserva de água doce do planeta, concentrando um patrimônio hídrico de relevância global. Sua rede hidrográfica, com aproximadamente 7 milhões de km² de extensão, é a mais extensa do mundo e desempenha papel vital na regulação climática, no transporte e na manutenção dos ecossistemas.

Na região Amazônica, a navegação fluvial constitui o principal meio de transporte, sendo amplamente utilizada para o deslocamento da população entre lugarejos, comunidades ribeirinhas e centros urbanos localizados às margens dos rios. Essa dinâmica de mobilidade é fundamental para a integração social, econômica e cultural da região (Silva, 2013; Souza, 2018). Entretanto, observa-se um grave problema ambiental associado a essa realidade: o lançamento de esgotos brutos diretamente nos cursos d'água; o descarte inadequado de resíduos sólidos, como plásticos, metais e restos de construção civil; o desmatamento das margens dos rios (Rios-Villamizar, Martins e Waichman, 2011) que reduz a vegetação ciliar responsável por proteger os cursos d'água contra erosões, assoreamento e entrada de poluentes. Sem essa proteção natural, os rios tornam-se mais vulneráveis à sedimentação excessiva, o que altera seu fluxo, profundidade e capacidade de suporte à vida (Cunha, 2021; Brasil, 2008, Pequeno *et al.*, 2002).

A expansão urbana desordenada também exerce forte pressão sobre os recursos hídricos, com ocupações irregulares em áreas de preservação permanente, impermeabilização do solo e aumento da demanda por água, muitas vezes sem planejamento ou infraestrutura adequada (Felippe e Magalhães Jr, 2009). Por fim, o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes em atividades agrícolas próximas aos rios contribui para a contaminação química da água, afetando não apenas os organismos aquáticos, mas também as populações humanas que consomem essa água ou se alimentam de peixes contaminados.

Em vista disso, o projeto “A Química da Água e a Sustentabilidade na Amazônia”, vinculado ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Extensão Universitária (PADEX/UEA), configura-se como resposta estratégica à crescente necessidade de preservação e gestão responsável dos recursos hídricos da região. É urgente promover ações integradas que assegurem tanto a sustentabilidade ambiental quanto a qualidade de vida das comunidades locais. Nesse cenário, a Química desempenha papel central, pois possibilita a análise, o monitoramento e a interpretação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, além de viabilizar o



desenvolvimento de tecnologias sociais de baixo custo para seu tratamento e uso sustentável (Sperling, 2014).

Um dos eixos estruturantes do estudo é a formação de multiplicadores que inclui professores em formação, docentes da educação básica e líderes comunitários, para que atuem como agentes de transformação em seus contextos locais, promovendo a difusão de conhecimentos científicos e o estímulo a práticas sustentáveis. Essa prática dialoga com os princípios da Educação Ambiental que segundo Loureiro (2012) e Sauv   (2005), defende a articula  o entre saberes científicos e populares para enfrentar problemas socioambientais de forma contextualizada.

No contexto do curso de Licenciatura em Química, essa abordagem posiciona o futuro professor como mediador de saberes e catalisador de mudanças socioambientais positivas, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Educa  o Ambiental – Lei n   9.795/1999, Brasil, 1999). Além disso, reforça o papel da extensão universitária como componente integrador da matriz curricular e da organiza  o da pesquisa, configurando-se como um processo interdisciplinar, político-educacional, cultural, científico e tecnológico, que promove a intera  o transformadora entre as institui  es de ensino superior e os diversos setores da sociedade, por meio da produ  o e aplica  o do conhecimento, em permanente articula  o com o ensino e a pesquisa (Brasil, 2018).

Essa abordagem também está alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta a inser  o de temas socioambientais nos currículos escolares de forma contextualizada e interdisciplinar. Ao propor a inclusão de conteúdos e temas relacionados    preserva  o e conserva  o da biodiversidade, a BNCC enfatiza a importância de considerar parâmetros qualitativos e quantitativos e de promover a avalia  o crítica dos impactos das a  es humanas e das políticas ambientais sobre a sustentabilidade planetária. Essa orienta  o está expressa na habilidade EM¹13CNT²206, que propõe “discutir a importância da preserva  o e conserva  o da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da a  o humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta” (Brasil, 2017, p. 543).

Nessa mesma perspectiva, a legisla  o ambiental do Amazonas estabelece a prote  o dos recursos naturais e    promo  o da sustentabilidade, define parâmetros para conservar ecossistemas, assegurando a integridade ambiental da região. Incentiva pesquisas em conserva  o, recupera  o e manejo, fortalece a produ  o de conhecimento técnico-científico, estabelece cr  terios para a  es educativas de divulga  o e debate público sobre preserva  o ambiental e desenvolvimento sustentável. Estimula também a Educa  o Ambiental e a participa  o comunitária, ampliando a consciência ecológica e o engajamento social. Reforça, assim, a integra  o entre ciência, ensino e mobiliza  o social, alinhando-se aos princípios do desenvolvimento sustentável e às demandas do bioma amazônico (Amazonas, 2018). Nesse contexto, o estudo destaca-se como eixo estratégico que articula os princípios da legisla  o ambiental com práticas educativas e científicas voltadas    preserva  o dos recursos hídricos.

¹ Ensino Médio.

² Ciências da Natureza e suas Tecnologias.



MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com base na abordagem qualitativa (Creswell, 2010) na perspectiva participativa, orientada pela pesquisa-ação (Thiollent, 2022) que possibilitou a compreensão aprofundada das percepções, experiências e práticas dos participantes em relação à água e à sustentabilidade. As ações foram desenvolvidas no contexto universitário e em escolas situadas em áreas urbanas e comunidades ribeirinhas, envolvendo bolsistas do PADEX, estudantes de graduação e professores da educação básica, bem como mestrandos do ProfÁgua.

O procedimento metodológico iniciou com o planejamento das ações extensionistas, etapa essencial para alinhar os objetivos do projeto às demandas do público-alvo e às especificidades do contexto amazônico. Esse planejamento foi conduzido por meio de rodas de conversa envolvendo bolsistas e colaboradores, com o intuito de promover a escuta ativa, a troca de ideias e a definição participativa das estratégias de atuação. Paralelamente, realizou-se levantamento da literatura científica sobre a química da água, tecnologias sociais e práticas de sustentabilidade hídrica, possibilitando a construção de um referencial sólido para embasar as atividades. Também foi conduzida uma análise documental de legislações ambientais pertinentes, incluindo normas federais e estaduais relacionadas à gestão dos recursos hídricos, proteção de mananciais e controle da poluição aquática, a fim de assegurar a conformidade técnica e legal das ações propostas.

Na sequência, foi realizada a formação de multiplicadores para atuarem como agentes na disseminação do conhecimento e das práticas sustentáveis. Essa capacitação ocorreu por meio de seminários acadêmicos organizados em módulos temáticos interativos, que abordaram conteúdos como a química da água, incluindo propriedades físico-químicas, principais poluentes e métodos de tratamento. Além disso foram socializados os resultados de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), voltado para práticas sustentáveis, proteção e recuperação de nascentes, e a implementação de tecnologias sociais de baixo custo e fácil aplicabilidade. Também foi apresentado um artigo de egressos do Curso de Química da UEA, intitulado “Descarte de resíduos sólidos na Lagoa da Francesa: riscos ambientais para a cidade de Parintins-AM”, que foi divulgado no 59º Congresso Brasileiro de Química.

Na fase subsequente, foram efetuados registros fotográficos de rios e lagos que apresentavam evidências de degradação ambiental, com a finalidade de subsidiar análises reflexivas acerca da problemática identificada. Também foi conduzida uma oficina prática para a construção de um viveiro aquático nas dependências da universidade, visando demonstrar técnicas de cultivo e manejo de plantas aquáticas.

A análise dos dados baseou-se na Análise de Conteúdo (Bardin, 2015), permitindo a identificação de categorias temáticas relacionadas às percepções sobre a água, às práticas sustentáveis e ao impacto das ações de extensão. O processo envolveu a leitura minuciosa das legislações analisadas, a seleção de trechos relevantes para aprofundamento do estudo e a interpretação dos registros fotográficos à luz do referencial teórico adotado. Por fim, a socialização das experiências ocorreu na 21ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) que explorava o tema Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais e o 4º ENAEPE – Encontro Anual de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEA, que integrou a XIII Mostra de Extensão Universitária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ações desenvolvidas ao longo do estudo buscaram articular pesquisa, ensino e extensão, com foco na investigação do aguapé (*Eichhornia crassipes*) como biofiltro natural, no contexto da conservação dos recursos hídricos. A proposta foi construída de forma colaborativa entre bolsistas, professores da educação básica, mestrandos do ProfÁgua e estudantes da graduação, com base em referenciais legais e científicos que tratam da gestão ambiental e do uso sustentável das águas, especialmente na região amazônica. Os principais resultados alcançados foram:

1. Planejamento de Ações Extensionistas para a Sustentabilidade Hídrica na Amazônia: Educação Ambiental e Engajamento Comunitário

O processo de planejamento das atividades contou com a articulação integrada entre os bolsistas do PADEX, professores da educação básica, mestrandos do ProfÁgua e estudantes de graduação. Para promover a troca de experiências e o fortalecimento do diálogo, as reuniões foram conduzidas no formato de Rodas de Conversa (Figura 1), favorecendo a construção coletiva do conhecimento e a reflexão crítica sobre os temas abordados.

Figura 1- Roda de Conversa – Planejamento das atividades



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

As Rodas de Conversas neste estudo promoveram a integração entre teoria e prática, articulando conteúdos científicos com a química da água, a legislação ambiental e os princípios da sustentabilidade. Além disso, favoreceu a construção coletiva do conhecimento, fortalecendo a autonomia intelectual dos bolsistas e estimulando o pensamento crítico diante dos desafios ambientais que envolvem os recursos hídricos da região Amazônica. A relevância dessa abordagem é corroborada por Creswell (2010), Silva e Bernardes (2007), que a reconhecem como uma estratégia metodológica eficaz para explorar e compreender os significados que indivíduos ou grupos atribuem a questões sociais e humanas, ampliando as possibilidades de reflexão e ação transformadora.

No contexto da problemática ambiental relacionada aos recursos hídricos, essa abordagem favorece a escuta ativa, o diálogo horizontal e a construção coletiva de saberes, permitindo que diferentes perspectivas, científicas, culturais, comunitárias e educativas sejam integradas. Ao promover espaços de reflexão crítica e troca de experiências, a Roda de Conversa fortalece a consciência ecológica e o engajamento social, contribuindo para a formação de sujeitos ativos na

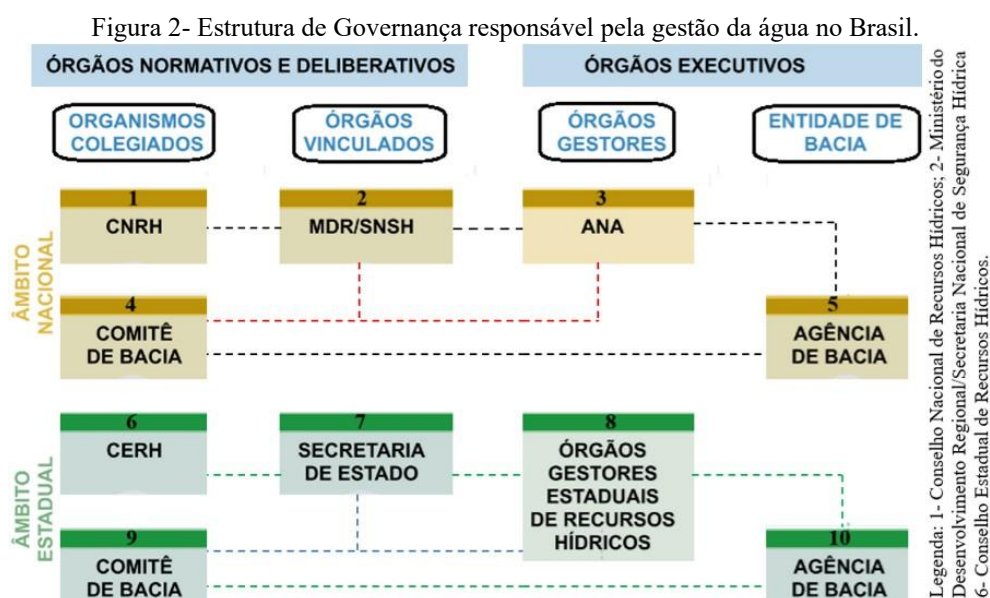
defesa da água como bem comum e essencial à sustentabilidade, especialmente no contexto amazônico.

O planejamento possibilitou a construção de uma abordagem integrada que articula as dimensões do ensino, da pesquisa e da extensão universitária, fortaleceu a conexão entre o conhecimento acadêmico e as práticas sociais; contribuiu com a formação de agentes multiplicadores comprometidos com a sustentabilidade e o desenvolvimento local. Além disso, favoreceu o protagonismo dos participantes, estimulando a implementação das ações, a reflexão crítica sobre as questões ambientais e a busca por soluções inovadoras e contextualizadas, respeitando a diversidade e as especificidades da região amazônica.

2. Levantamento Teórico e Análise Documental das Leis Ambientais: Fundamentos para a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos na Amazônia

Foram realizadas buscas sistemáticas em bases digitais de dados, dissertações, teses, artigos científicos e documentos institucionais como Lei nº 9.433/1997 que destaca a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997) e a Lei Complementar N.º 187, de 25 de abril de 2018 que orienta sobre a legislação ambiental do estado do Amazonas (Amazonas, 2018). Esse levantamento subsidiou a elaboração e o desenvolvimento dos seminários temáticos, bem como de outras atividades formativas previstas no projeto de extensão.

A Lei nº 9.433/1997, orienta o desenvolvimento de ações que contemplam não apenas os aspectos técnicos e ambientais, mas também os fatores sociais e culturais das diversas regiões do país. A gestão dos recursos hídricos, conforme previsto nessa Lei, deve ser descentralizada e participativa, envolvendo o poder público, os usuários e as comunidades locais. Além disso, a legislação reconhece e valoriza as diferenças físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais entre as regiões brasileiras. Como parte dessa política, foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), uma estrutura de governança que articula diferentes instâncias e atores para promover o uso sustentável, racional e participativo da água (Figura 2).





Essa estrutura foi concebida para assegurar uma gestão democrática e participativa dos recursos hídricos, integrando diferentes atores sociais e esferas de governo. A presença da sociedade civil, dos usuários da água e dos poderes públicos nos colegiados, constitui elemento essencial para a construção de decisões de forma negociada e coletiva, fortalecendo a legitimidade e a efetividade das políticas de gestão hídrica (Brasil, 2024)².

A Constituição Federal de 1988 estabelece, em seu Artigo 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, atribuindo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Esse dispositivo constitucional consagra o meio ambiente como um direito fundamental, vinculando sua proteção à dignidade humana e à justiça intergeracional. No §1º, inciso I, do mesmo artigo, a Constituição determina como obrigação do Estado a “preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais”, reconhecendo que a manutenção da vida depende do equilíbrio dinâmico entre os sistemas naturais (Brasil, 2025).

Essa diretriz orienta políticas públicas, ações educativas e práticas de gestão ambiental, sendo especialmente relevante para contextos como o da Amazônia, onde os processos ecológicos são complexos, interdependentes e vulneráveis às pressões socioeconômicas. Assim, o Art. 225 não apenas fundamenta juridicamente as ações extensionistas voltadas à sustentabilidade hídrica, como também legitima a formação de multiplicadores socioambientais capazes de atuar na defesa dos bens naturais e na promoção de uma cultura de cuidado com o território.

As contribuições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) têm ganhado destaque internacional, especialmente no que se refere ao ODS 6 “Água Potável e Saneamento”. A atuação da Embrapa chama a atenção das autoridades globais para a urgência de garantir o acesso universal à água de qualidade e ao saneamento básico, reconhecendo esses elementos como essenciais à saúde, à equidade social e à sustentabilidade ambiental (Silva *et al.*, 2018)

Para alcançar esse objetivo, é necessário considerar um conjunto de metas interligadas, entre as quais se destacam: a melhoria da qualidade da água ofertada; o aumento da eficiência no uso desse recurso em todos os setores produtivos; e a proteção ou restauração dos ecossistemas hídricos. A Embrapa contribui com pesquisas, tecnologias e práticas sustentáveis que promovem o uso racional da água, especialmente em regiões vulneráveis como a Amazônia.

No estado do Amazonas, o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) (Amazonas, 2007) é o órgão responsável pela gestão ambiental, atuando na implementação e execução das políticas nacional e estadual de meio ambiente. Sua atuação envolve desde o licenciamento e a fiscalização ambiental até o monitoramento e a promoção de ações voltadas para a conservação e recuperação ambiental, fomentando projetos voltados à preservação da biodiversidade amazônica, à proteção de ecossistemas sensíveis e ao uso sustentável dos recursos naturais.

Essas iniciativas são articuladas com políticas de educação ambiental e de gestão participativa, buscando envolver comunidades locais, instituições de ensino, setor produtivo e demais segmentos sociais no fortalecimento da governança ambiental no estado do Amazonas.

3. Formação de Multiplicadores por Meio de Atividades Práticas: Caminhos para a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos na Amazônia

A formação por meio de atividades práticas configura-se como um caminho efetivo para fortalecer redes de conhecimento e ação coletiva, essenciais para a conservação dos ecossistemas aquáticos amazônicos e para a garantia da qualidade de vida das gerações presentes e futuras. Como parte desse processo formativo, os estudantes elaboraram e apresentaram seis seminários temáticos, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Seminários Acadêmicos – Formação de Multiplicadores



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

O primeiro seminário foi fundamentado no estudo de Santos (2021), intitulado “Mapa de risco de contaminação das águas subterrâneas em Parintins/AM: subsídios à gestão dos recursos hídricos ressaltando a importância da identificação de áreas vulneráveis à poluição como estratégia essencial para o planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos na região.

Os estudantes enfatizaram a importância da qualidade da água para o consumo humano, abordando, especialmente, os parâmetros físico-químicos utilizados na avaliação da potabilidade, tais como temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez entre outros indicadores essenciais para a caracterização e o monitoramento da água destinada ao abastecimento.

O segundo seminário versava sobre “Água e Sustentabilidade: o recurso mais valioso para o futuro do planeta”, propondo uma abordagem interdisciplinar voltada à integração dos conhecimentos da Química com os princípios da sustentabilidade ambiental, especialmente no contexto amazônico. A água, elemento essencial à vida, adquire na Amazônia uma dimensão ainda mais significativa, dada a abundância dos recursos hídricos e, simultaneamente, os desafios relacionados à sua qualidade, ao acesso seguro e à gestão adequada.

O terceiro seminário teve como foco a água enquanto recurso natural essencial à manutenção da vida no planeta. Os estudantes ressaltaram sua importância não apenas para a sobrevivência dos seres vivos, mas também para o equilíbrio dos ecossistemas, o desenvolvimento socioeconômico e a garantia de direitos fundamentais, como o acesso à água potável. A discussão envolveu ainda questões relacionadas à escassez hídrica, à poluição e à necessidade de preservação e uso sustentável desse recurso finito e indispensável.

O quarto seminário abordou as mudanças dos estados físicos da água e sua relação direta com as alterações ambientais. Os estudantes mostraram como os processos de evaporação, condensação, solidificação e fusão estão intrinsecamente ligados aos ciclos naturais e às dinâmicas climáticas. A discussão enfatizou que, diante do aquecimento global e das mudanças climáticas, essas transformações físicas da água vêm ocorrendo de maneira acelerada ou desequilibrada, impactando fenômenos como o derretimento das calotas polares, a intensificação das secas e a alteração nos padrões de precipitação. Tais mudanças afetam diretamente a disponibilidade hídrica, os ecossistemas e as populações humanas, exigindo ações de mitigação e adaptação baseadas em conhecimento científico e práticas sustentáveis.

O quinto seminário teve como tema central o ciclo da água e sua importância para o equilíbrio ambiental. Os estudantes abordaram as etapas desse ciclo, evaporação, condensação, precipitação e infiltração, destacando sua relevância para a manutenção da vida, a regulação do clima e a renovação dos recursos hídricos. A apresentação enfatizou que o ciclo hidrológico é um processo dinâmico e interdependente, cuja integridade tem sido ameaçada por ações antrópicas, como o desmatamento, a impermeabilização do solo e a poluição das águas. Nesse contexto, o seminário ressaltou a necessidade de preservação dos ecossistemas naturais e da adoção de práticas sustentáveis que assegurem o funcionamento adequado desse ciclo essencial à sustentabilidade ambiental.

O sexto seminário abordou a hidrografia e a gestão dos recursos hídricos no estado do Amazonas, com ênfase nas especificidades da região amazônica. O professor colaborador destacou a vasta rede hidrográfica composta por rios de grande porte, como o rio Amazonas e seus afluentes, que desempenham papel fundamental na dinâmica ecológica, econômica e social da região. A discussão incluiu a importância da gestão integrada e sustentável das águas, considerando os desafios relacionados ao acesso, à qualidade e ao uso múltiplo desse recurso. Foram também abordadas políticas públicas, marcos legais e instrumentos de planejamento, como os comitês de bacia hidrográfica, fundamentais para a preservação e o uso racional da água no contexto amazônico.

Além dos seminários acadêmicos foram apresentados os resultados de um TCC intitulado “Águas de Cacimbas – Saberes Coletivos, Tecnologia Social e Sustentabilidade Ambiental: a Química e o Meio Ambiente” (Azevedo, 2024). Esse trabalho aborda a valorização das águas de cacimbas, fontes naturais tradicionais de abastecimento utilizadas por comunidades rurais e indígenas, ressaltando a importância dos saberes coletivos e das tecnologias sociais desenvolvidas localmente para a conservação e uso sustentável desses recursos hídricos (Figura 4).

Figura 4 – Cacimbas localizadas em dois municípios amazônicos



Fonte: Azevedo (2024, no prelo)

O enfoque deste trabalho, evidencia a necessidade de compreender os aspectos físico-químicos da água, os impactos ambientais relacionados e as soluções sustentáveis para a preservação desses mananciais, promovendo o equilíbrio entre conhecimento científico e práticas culturais na proteção ambiental.

Ainda contribuindo com a formação dos multiplicadores ambientais foi apresentado na academia o trabalho “Descarte de resíduos sólidos na Lagoa da Francesa: riscos ambientais para a cidade de Parintins-AM” (Ribeiro *et al.*, 2019), que permitiu compreender a fundamental importância da Educação Ambiental para a manutenção do equilíbrio natural. O artigo destaca a necessidade de se adotar um modelo de gestão que valorize os princípios e objetivos da Educação Ambiental, alinhados a uma visão humanística, holística, democrática e participativa. Essa abordagem dialoga com ética, educação, trabalho e práticas sociais, assegurando a continuidade e a efetividade do processo educativo.

4. Registros Fotográficos de evidências de Degradação Ambiental em Lagos e Rios Amazônicos

Foram realizados registros fotográficos detalhados em diversos rios e lagos da região, visando documentar as condições ambientais desses corpos d'água. As imagens capturaram evidências claras de degradação, como alterações na flora aquática; assoreamento, poluição por resíduos sólidos, desmatamento nas margens.

Durante o levantamento fotográfico in loco, foram identificadas evidências claras de degradação na flora aquática, especialmente pela presença abundante de diferentes espécies de aguapés (Figura 5).

Figura 5 – Concentração de aguapés em três áreas no município de Parintins-AM



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Esse fenômeno, frequentemente associado à eutrofização, ocorre quando há excesso de nutrientes, geralmente provenientes de esgoto doméstico, resíduos agrícolas ou industriais que favorecem o crescimento acelerado dessas plantas (Cemig, 2021). Embora os aguapés desempenhem papel ecológico relevante, como a absorção de poluentes e a oferta de abrigo para organismos aquáticos, sua proliferação descontrolada compromete a oxigenação da água, prejudica a biodiversidade e altera o equilíbrio ecológico, sendo um indicativo de possíveis problemas na qualidade dos corpos hídricos monitorados.

Outro registro realizado evidencia o processo de assoreamento de lagos amazônicos, caracterizado pelo acúmulo de sedimentos que reduz a profundidade e a largura dos canais navegáveis (Figura 6).

Figura 6 – Assoreamento de lagos no município de Parintins-AM



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Essa alteração compromete a navegação e dificulta a atracação de embarcações utilizadas no transporte de pessoas e mercadorias entre municípios e comunidades ribeirinhas, prejudicando a conectividade e a dinâmica socioeconômica da região.

Além disso, o assoreamento interfere diretamente nas atividades pesqueiras, diminuindo as áreas adequadas para a captura de peixes, alterando habitats aquáticos e provocando a redução da disponibilidade de espécies de interesse comercial e alimentar. Entre os fatores que contribuem para esse processo, destacam-se o desmatamento das matas ciliares, o uso inadequado do solo em áreas de várzea e a intensificação de atividades humanas que aceleram o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos (Carvalho *et al.*, 2000). Esses impactos, quando não mitigados, afetam não apenas a biodiversidade local, mas também a subsistência e a qualidade de vida das populações que dependem desses ecossistemas.

Outro fato observado foi a presença de casas flutuantes e embarcações que realizam o descarte de lixo e dejetos nos rios, contribuindo significativamente para a poluição hídrica. Associado a isso, verificou-se uma expressiva concentração de resíduos sólidos acumulados tanto nas margens quanto no interior dos rios, incluindo garrafas PET, embalagens de isopor, sacolas plásticas, restos de madeira e outros materiais descartados de forma inadequada (Figura 7).

Figura 7 – Assoreamento de lagos no município de Parintins-AM



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Essa forma de poluição compromete não apenas a qualidade da água, mas também afeta a fauna e a flora aquáticas, provocando desequilíbrios ecológicos, morte de espécies e alteração de habitats naturais. Além dos impactos ambientais, há consequências diretas para a saúde das comunidades ribeirinhas, que muitas vezes utilizam essas águas para consumo, banho, pesca e transporte, ficando expostas a doenças de veiculação hídrica e à contaminação por substâncias tóxicas liberadas pelo acúmulo e decomposição dos resíduos.

Durante esta ação, nos registros fotográficos, se detectou que os problemas não se restringem as áreas mais urbanizadas. Áreas rurais apresentam retirada da mata ciliar, deixando os corpos hídricos desprotegidos. Porém, nessas paisagens bucólicas, as lentes também revelaram áreas resilientes, que se recuperam bravamente da ação humana e mostram a essência da beleza amazônica (Figura 8).

Figura 8 – Resistência Verde: territórios que preservam a essência da biodiversidade amazônica



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Esses lagos e rios que refletem o céu como espelhos da natureza, que abrigam vida em cada gota e carregam histórias em cada correnteza. Nessas águas cristalinas ou barrentas, pulsa a vida: peixes que dançam em cardumes, aves que se alimentam e nidificam nas margens, plantas aquáticas que filtram e purificam, insetos e pequenos organismos que mantêm o equilíbrio do ecossistema. São lugares que pedem cuidado, respeito e proteção, não apenas para manter a biodiversidade, mas para preservar a alma cultural e espiritual da Amazônia. Proteger essas águas é proteger a vida, garantindo que continuem a inspirar e a sustentar as gerações presentes e futuras, como um legado de harmonia entre a humanidade e a natureza.

As situações observadas evidenciam a necessidade urgente de implementação de ações integradas de educação ambiental, fiscalização e gestão adequada de resíduos sólidos, incluindo o incentivo à coleta seletiva, ao tratamento de efluentes domésticos e à conscientização das populações locais sobre a importância da preservação dos recursos hídricos. Esses registros serviram como base visual para análises posteriores, subsidiando discussões sobre os impactos ambientais locais e a necessidade urgente de ações de conservação e recuperação dos ecossistemas aquáticos.

Além dessas atividades, os estudantes também estiveram diretamente envolvidos na construção de um viveiro de plantas aquáticas nas dependências do CESP/UEA (Figura 9).

Figura 9 – Construção do Viveiro Aquático



Fonte: Arquivo pessoal dos autores



Essa atividade prática proporcionou uma experiência concreta de aplicação dos conhecimentos sobre ecossistemas aquáticos, fitorremediação e sustentabilidade ambiental, fortalecendo o vínculo entre teoria e prática e promovendo o engajamento ativo dos participantes no cuidado e conservação dos recursos hídricos locais.

Os estudantes apresentaram esses resultados no ENAEPE – Encontro Anual de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), realizada entre os dias 04 e 06 de agosto de 2025, na cidade de Manaus.

A participação no ENAEPE proporcionou uma oportunidade significativa para os estudantes ampliarem sua experiência acadêmica, ao apresentarem suas pesquisas e atividades desenvolvidas durante o projeto. Esse momento não só fortaleceu suas habilidades de comunicação científica, mas também possibilitou o intercâmbio de conhecimentos com outros pesquisadores, professores e membros da comunidade acadêmica. Além disso, a divulgação dos resultados contribuiu para fortalecer a visibilidade do projeto, estimulando o engajamento institucional e comunitário em torno da temática da sustentabilidade hídrica na Amazônia.

De modo geral, a participação nesses eventos contribuiu para ampliar a visibilidade das ações desenvolvidas, promover o intercâmbio de experiências e reafirmar o compromisso da universidade com a ciência cidadã, a sustentabilidade e a valorização dos saberes locais.

CONCLUSÕES

Este estudo corroborou que a abordagem que envolve a química da água, aliada às práticas de Educação Ambiental, contribui significativamente para a sustentabilidade na Amazônia. A formação de multiplicadores, por meio de metodologias participativas e atividades práticas, fortalece o entendimento sobre a importância da qualidade da água e dos processos químicos na conservação dos recursos hídricos.

Os objetivos foram alcançados ao demonstrar que a educação ambiental, integrada a uma perspectiva científica e contextualizada localmente, promove a conscientização crítica e o engajamento dos participantes na proteção dos ecossistemas aquáticos. A capacitação de multiplicadores amplia o alcance das ações sustentáveis para além do ambiente acadêmico, impactando diretamente as comunidades locais. Assim, conclui-se que a articulação entre química, sustentabilidade e educação ambiental é uma estratégia eficaz para conservar os recursos naturais da Amazônia, contribuindo para formar cidadãos mais conscientes e comprometidos com a defesa do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

Aos professores colaboradores do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua; aos professores do Curso de Licenciatura em Química do CESP/UEA e ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Extensão Universitária (PADEX).



REFERÊNCIAS

- AMAZONAS. Lei Complementar N.º 187, de 25 de abril de 2018. **D.O.E** de 25 de abril de 2018, N.º 33.750, Ano: CXXIV, Manaus: AM, 2018.
- AMAZONAS. Lei Delegada N.º 102, de 18 de maio de 2007. Dispõe sobre o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM, definindo sua estrutura organizacional, fixando o seu quadro de cargos comissionados e estabelecendo outras providências. **D.O.E** de 18 de maio de 2007, p. 41, Manaus: AM, 2007.
- AZEVEDO, R. B. N. Águas de Cacimbas – Saberes Coletivos, Tecnologia Social e Sustentabilidade Ambiental: A Química e o Meio Ambiente. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC (Licenciatura em Química), Universidade do Estado do Amazonas, Centro de Estudos Superiores de Parintins, Parintins: AM, 2024. (No prelo).
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Ed.: Edições 70, 1. ed., [revisada e atualizada], 2015.
- BRASIL, Lei n.º. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1.º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 8 de janeiro de 1997; 176º da Independência e 109º da República, **D.O.U** de 9.1.1997.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. [recurso eletrônico] – Brasília: Supremo Tribunal Federal, Secretaria de Altos Estudos, Pesquisas e Gestão da Informação, 2025. eBook (280 p.) Atualizada até a EC n. 135/2024.
- BRASIL. Lei N.º 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **D.O.U** de 28.4.1999, Brasília, 27 de abril de 1999; 178º da Independência e 111º da República.
- BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **SINGREH** – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2024. Publicado em 09/02/2021, atualizado em 29/08/2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh/sistema-nacional-degerenciamento-de-recursos-hidricos>. Acessado: 25/07/2025.
- BRASIL. **Plano Amazônia Sustentável (PAS)**: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira. Brasília: DF, MMA, 2008.
- BRASIL. Resolução N.º 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei n.º 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024 e dá outras providências. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. **D.O.U** de 19/12/2018, Seção 1, pp. 49 e 50, Brasília: DF, 2018.
- CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL. 2000. 140p.
- CEMIG. **Macrófitas Aquáticas. Caracterização e importância em reservatórios hidrelétricos**. Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig, 1. ed., Belo Horizonte: MG, 2021, 96p.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CUNHA, T. P. **Corpos hídricos em áreas urbanas e perspectivas de conservação na cidade de Fortaleza**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Economia Ecológica, Fortaleza, 2021.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR, A. Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo HorizonteMG. **Anais do VI Encontro Nacional sobre Migrações**, Belo Horizonte: MG, ABEP, 2009.
- LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental**. Ed.: Cortez, 4. ed., 2012.
- PEQUENO, P. L. L. *et al.* **Importância das matas ciliares**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 2002. 11 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 61).
- RIBEIRO, I. A. *et al.* Descarte de resíduos sólidos na Lagoa da Francesa: riscos ambientais para a cidade de Parintins-AM. **Anais do 59º Congresso Brasileiro de Química**, João Pessoa: PB, novembro de 2019.
- RIOS-VILLAMIZAR, E. A.; MARTINS, A. F.; WAICHMAN, A.V. Caracterização físicoquímica das águas e desmatamento na Bacia do rio Purus, Amazonia Brasileira Ocidental. **Geogra. Acadêmica**, 2011. v.5, n.2.



64º Congresso Brasileiro de Química
04 a 07 de novembro de 2025
Belo Horizonte - MG

SANTOS, M. J. **Mapa do risco de contaminação das águas subterrâneas em Parintins – Amazonas:** Subsídios à gestão dos recursos hídricos. Dissertação (Mestrado – PGSS – Gestão e Regulação de Recursos Hídricos), Universidade do Estado do Amazonas, Manaus: AM, 2021.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago., 2005.

SILVA, M. S. L. *et al.* **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6 – Água e saneamento:** contribuições da Embrapa. Brasília, DF, Embrapa, 2018.

SILVA, M. S. R. **Bacia hidrográfica do Rio Amazonas: contribuição para o enquadramento e preservação.** Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal do Amazonas. Manaus: AM, 2013.

SILVA, P. B. G.; BERNARDES, N. M. B. G. Rodas de Conversas: Excelência acadêmica é a diversidade. **Educação**, v. 30, n. 1, p. 53-92, jan./mar. 2007.

SOUZA, C. M. **Amazônia nas publicações científicas:** mapeando temáticas e atores. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Informação, Rio de Janeiro: RJ, 2018.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 470 p.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** eBook Kindle. Ed.: Cortez Editora, 2022.