

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INSETOS AQUÁTICOS: UMA AÇÃO EXTENSIONISTA COM METODOLOGIAS INOVADORAS EM ESCOLAS DE BACABAL, MARANHÃO

*ENVIRONMENTAL EDUCATION AND AQUATIC INSECTS: AN EXTENSION INITIATIVE WITH INNOVATIVE METHODOLOGIES IN PUBLIC SCHOOLS OF BACABAL, MARANHÃO*

José Henrique Pereira dos Santos<sup>1\*</sup>, Samantha Barros Oliveira da Costa<sup>1</sup>, Rebecca Cristina Abreu Costa<sup>1</sup>, Jackeline Benigno Lopes<sup>1</sup>, Kaline de Sousa Freita<sup>1</sup>, Layane de Moura Lima<sup>1</sup>, Kellen Fernanda Andrade de Araújo<sup>1</sup>, Yasmin Melo dos Santos<sup>1</sup>, Carlos Augusto Silva de Azevêdo<sup>2</sup>, Cleilton Lima Franco<sup>3</sup>

1 Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Bacabal-MA, Departamento de Ciências Exatas e Naturais.

2 Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Caxias-MA, docente do Departamento de Química e Biologia, Laboratório de Entomologia Aquática.

3 Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Bacabal-MA, docente do Departamento de Ciências Exatas e Naturais.

**RESUMO:** O projeto de extensão teve como objetivo sensibilizar estudantes do ensino médio de escolas públicas de Bacabal, Maranhão, para a importância da biodiversidade aquática. Foram desenvolvidas ações educativas presenciais e digitais, como palestras, oficinas, atividades em campo e produção de materiais didáticos, além da aplicação de recursos interativos e tecnológicos, como jogos digitais e um cubo mágico com visualização em 3D. Durante as etapas, foram coletados e identificados insetos aquáticos pertencentes a cinco ordens e quatorze famílias, posteriormente utilizados em materiais didáticos, como em caixas entomológicas e possíveis visualizações. Ao todo, 165 alunos participaram das atividades, que incluíram as ações de extensões desenvolvidas. Neste processo, observou-se maior interesse dos estudantes pela temática ambiental e pelo conhecimento científico, bem como o engajamento de professores na continuidade das ações. A equipe extensionista aprimorou habilidades em comunicação, planejamento e articulação com a comunidade escolar. Os resultados indicam impactos positivos na formação cidadã e ecológica dos participantes, promovendo o reconhecimento do valor da biodiversidade e incentivando práticas sustentáveis. A iniciativa contribuiu diretamente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente no que se refere à educação de qualidade e à preservação dos ecossistemas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino contextualizado, Recursos interativos, Participação estudantil, Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The extension project aimed to sensitize high school students from public schools in Bacabal, Maranhão, to the importance of aquatic biodiversity. Face-to-face and digital educational actions were developed, such as lectures, workshops, field activities and production of teaching materials, in addition to the application of interactive and technological resources, such as digital games and a Rubik's cube with 3D visualization. During the stages, aquatic insects belonging to five orders and fourteen families were collected and identified, later used in didactic materials, such as entomological boxes and possible visualizations. In all, 165 students participated in the activities, which included the extension actions developed. In this process, it was observed that students were more interested in environmental issues and scientific knowledge, as well as the engagement of teachers in the continuity of actions. The extension team improved skills in communication, planning and articulation with the school community. The results indicate positive impacts on the civic and ecological education of the participants, promoting the recognition of the value of biodiversity and encouraging sustainable practices. The initiative has directly contributed to the Sustainable Development Goals, especially with regard to quality education and the preservation of ecosystems.

**KEYWORDS:** Contextualized teaching, Interactive resources, Student engagement, Sustainability.

## **1 INTRODUÇÃO**

A degradação dos ecossistemas aquáticos causada por atividades humanas compromete a biodiversidade, a qualidade da água e os serviços ecossistêmicos fundamentais à vida (Rios; Da Silva; Crystello, 2024). Nesse cenário, os insetos aquáticos assumem papel essencial, participando da ciclagem de nutrientes, da decomposição da matéria orgânica e das cadeias tróficas, além de atuarem como bioindicadores sensíveis da qualidade ambiental (Brasil *et al.* 2022; Costa *et al.* 2024; Suhri *et al.* 2025). Estudos apontam que macroinvertebrados como Ephemeroptera e Odonata são amplamente utilizados em programas de biomonitoramento devido à sua resposta às alterações ambientais (Oliveira; Callisto, 2010). No entanto, esses organismos seguem pouco abordados no ensino básico, o que compromete a construção de uma consciência crítica sobre a conservação dos ambientes aquáticos (Magalhães, 2025; Brasil, 2022).

A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS da ONU, especialmente o ODS 6, (Água potável e saneamento), reforçam a urgência de práticas educativas que integrem o conhecimento científico à realidade dos estudantes, valorizando o meio ambiente e estimulando o pensamento crítico. Como destacam Lorenzetti e Delizoicov (2001), há necessidade de metodologias mais contextualizadas e envolventes no ensino de Ciências. Assim, o projeto de extensão propõe-se a divulgar a importância desses organismos por meio de atividades interativas, como jogos, painéis, vídeos e recursos digitais, aproximando os estudantes da biodiversidade local e incentivando sua conservação.

A proposta extensionista deste projeto fundamenta-se na concepção freiriana de educação libertadora, em que o conhecimento é construído em diálogo com a realidade vivida pelos sujeitos (Freire, 1987). Essa abordagem é coerente com os princípios da Política Nacional de Extensão Universitária, que valoriza a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão como forma de democratizar o saber e promover a transformação social (Forproex, 2012). A escolha por metodologias interativas, lúdicas e tecnologicamente acessíveis busca ampliar os espaços de aprendizagem para além da sala de aula, respeitando o contexto dos estudantes da escola pública e fortalecendo sua autonomia crítica e ecológica. Assim, o projeto articula saberes acadêmicos e populares, reafirmando o compromisso da universidade pública com a justiça socioambiental e a inclusão educacional.

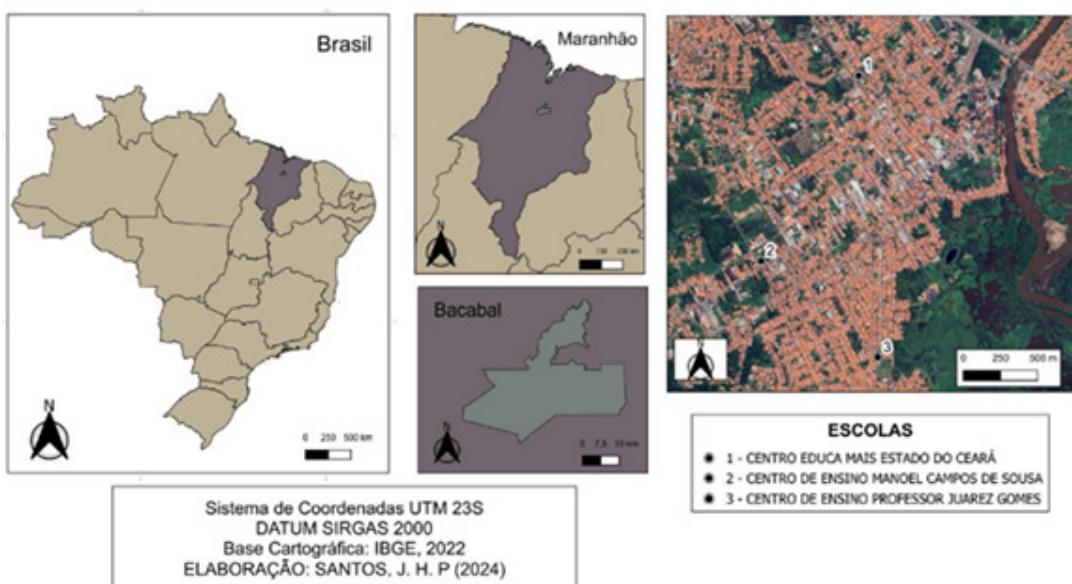
Neste sentido, o presente projeto busca tornar o conhecimento científico acessível e atrativo, promovendo a valorização dos insetos aquáticos como ferramentas pedagógicas e integrando ensino, pesquisa e extensão na formação de uma consciência ambiental crítica e participativa.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo e caracterização do público-alvo**

As ações do projeto de extensão foram realizadas no município de Bacabal, estado do Maranhão, Brasil. Localizado na mesorregião do Médio Mearim, Bacabal possui cerca de 107.755 habitantes e está inserido no bioma Amazônia e Cerrado, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística população (IBGE) (IBGE, 2025). O município é cortado pelo rio Mearim e abriga diversos corpos d'água, como riachos e lagoas, que serviram de base para atividades de campo e como conteúdo das ações educativas (Figura 1).

Figura 1. Localização das escolas no município de Bacabal-MA.



Fonte: autores (2024)

O público-alvo da ação extensionista foi composto por estudantes do ensino médio de três escolas públicas estaduais da cidade, abrangendo faixas etárias entre 14 a 18 anos. A seleção dessas instituições considerou sua localização urbana e a viabilidade logística para as atividades de campo e educação ambiental. Para avaliar os impactos do projeto, utilizou-se uma abordagem qualitativa baseada na observação direta, registros em diário de campo e relatos espontâneos de estudantes e professores, com foco na identificação de mudanças no interesse, engajamento e compreensão dos conteúdos ambientais abordados.

## 2.2 Equipe executora e parcerias institucionais

A equipe responsável pelo projeto foi composta por docentes das escolas selecionadas, pelo professor e discentes do curso de Ciências Biológicas vinculados a Universidade Estadual do Maranhão/Campus Bacabal. Os docentes atuaram na supervisão científica e pedagógica das atividades, enquanto os discentes colaboraram com a produção de material educativo, mediação das atividades escolares e execução das etapas de campo e laboratório.

Contou-se com a parceria direta de três escolas públicas estaduais: (i) Centro Educa Mais Estado do Ceará (turno vespertino); (ii) Centro de Ensino Manoel Campos de Sousa (turno matutino); (iii) Centro de Ensino Professor Juarez Gomes (turnos matutino e vespertino). Essas escolas forneceram apoio estrutural e pedagógico, garantindo espaço físico para as palestras, oficinas, exposições e atividades interativas (Figura 2).

A concepção e o planejamento desses materiais tiveram como ponto de partida a identificação das demandas observadas durante as ações extensionistas realizadas em instituições de ensino da rede pública de Bacabal-MA. Nesse diagnóstico, verificou-se a carência de instrumentos didáticos contextualizados à realidade local, a escassez de abordagens que relacionassem diretamente a biodiversidade aquática aos problemas socioambientais da região e a necessidade de recursos capazes de estimular a participação ativa e reflexiva dos discentes.

A partir desse cenário, delineou-se a produção de um conjunto de materiais que associasse linguagem acessível, fundamentação científica e atratividade visual, em consonância com os princípios da educação ambiental crítica, que defende a formação de sujeitos capazes de compreender e intervir nas problemáticas ambientais de forma consciente e responsável.

Figura 2. Fechamento de parceria nas Escolas: A. Escola Centro de Ensino Professor Juarez Gomes; B. Centro de Ensino Manoel Campos de Sousa; C. Centro Educa Mais Estado do Ceará.



Fonte: autores (2024)

As atividades educativas ocorreram envolvendo palestras, exposições e oficinas interativas (figura 3. A – C) ações nas escolas parceiras. As principais ações foram: (i) Palestras educativas: Apresentações dialogadas sobre a biodiversidade de insetos aquáticos e sua importância ecológica. (ii) Demonstrações práticas: Exibição de exemplares coletados, apresentação das técnicas de coleta, uso do cubo mágico 3D para observação em realidade aumentada. (iii) Jogos educativos: Utilização de ferramentas digitais como o Quizizz, além de jogos físicos como quebra-cabeças e desafios, com perguntas desenvolvidas pela equipe do projeto. (iv) Painéis interativos: Produção de um grande painel com a imagem do riacho São Joaquim, onde os alunos colaram desenhos coloridos dos insetos aquáticos nos respectivos habitats. (v) Exposições: Montagem de estações com caixas entomológicas, materiais ilustrativos, painéis, questionários interativos e espaços para desenho e colorir.

Figura 3. Palestra nas Escolas. A. Escola Centro de Ensino Professor Juarez Gomes; B. Centro de Ensino Manoel Campos de Sousa; C. Centro Educa Mais Estado do Ceará.



Fonte: autores (2024)

## 2.3 Planejamento e etapas de execução

### 2.3.1 Levantamento bibliográfico e capacitação da equipe

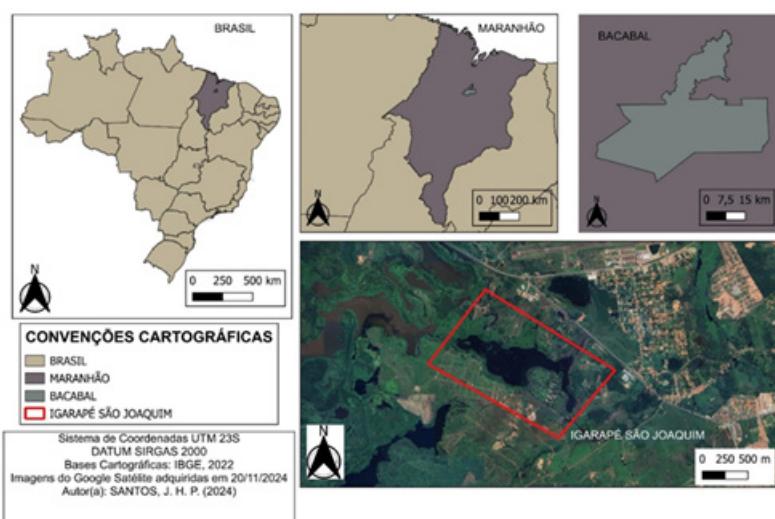
O início das atividades foi marcado por uma revisão bibliográfica abrangente sobre insetos aquáticos, ecologia de riachos e educação ambiental. Essa etapa foi fundamental

para fundamentar cientificamente o conteúdo das palestras e materiais didáticos. Paralelamente, a equipe extensionista foi capacitada para o uso de ferramentas digitais, técnicas de coleta de insetos e práticas pedagógicas interativas.

## 2.3.2 Coleta de insetos aquáticos e produção de material didático

A coleta de insetos aquáticos foi realizada no riacho São Joaquim, situado no campus da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em Bacabal (Figura 4). As amostragens ocorreram entre outubro e dezembro de 2024, totalizando 15 pontos de coleta distribuídos ao longo do igarapé, contemplando trechos de nascente, médio curso e foz. Para a execução das atividades, foram utilizados diferentes instrumentos e armadilhas específicas (Figura 5.A–D), incluindo Rede Entomológica em formato em “D”, Armadilha Luminosa, Armadilha Van Someren–Rydon e peneiras entomológicas.

Figura 4. Mapa Localização da área de coleta (igarapé São Joaquim) situado no Campus da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em Bacabal–MA



Fonte: autores (2024)

Figura 5. Materiais utilizados para captura dos Insetos aquáticos em seu habitat natural: A – Rede Entomológico em D; B- Armadilha Luminosa; C – Armadilha Van Someren – Rydon; D – Peneira Entomológica.



Fonte: autores (2024)

As amostragens foram realizadas em dois períodos distintos. Durante o dia, as coletas ocorreram entre 07h00 e 18h00, utilizando principalmente a rede entomológica em “D” e peneiras, que permitiram a exploração de margens, folhiços, raízes, remansos e substratos submersos. No período noturno, entre 17h00 e 23h00, todas as armadilhas foram utilizadas

simultaneamente, de modo a ampliar a eficiência na captura de insetos de atividade crepuscular e noturna.

A Armadilha Luminosa foi instalada em 3 dos 15 pontos, utilizando uma unidade por ponto, permanecendo ativa durante todo o período noturno, sem adição de atrativos químicos além da própria luz. A Armadilha Van Someren–Rydon também foi empregada em 3 pontos, igualmente com uma unidade por ponto, e não recebeu atrativo alimentar, funcionando como método complementar, especialmente eficiente para a interceptação de insetos atraídos pela luminosidade ambiente e pela estrutura vertical desde método, as armadilhas por atrativos de luz foi estalada em 6 pontos dos 15 pontos de coleta. A rede entomológica em “D” e as peneiras foram utilizadas em todos os 15 pontos, tanto no período diurno quanto no noturno, garantindo uma coleta abrangente em microhabitats variados.

Esse arranjo metodológico assegurou padronização do esforço amostral, permitiu a comparação entre diferentes trechos do igarapé e ampliou a representatividade dos insetos aquáticos capturados ao longo do gradiente ambiental estudado.

### 2.3.3 Produção dos materiais didáticos

Diversos recursos foram elaborados, de forma a contemplar diferentes modalidades de aprendizagem e proporcionar experiências educativas complementares: (i) **Folder informativo**: Em seguida foi confeccionado e estruturado o folder em formato impresso e digital, com linguagem acessível e ilustrações coloridas, apresentando informações acerca da diversidade, ecologia e importância dos insetos aquáticos. Foram acrescidas informações do grupo de pesquisa aquainsetos, a fim de favorecer o aprendizado autônomo e a consolidação de conceitos, sendo produzidos pelo aplicativo Corel Draw e Canva. A impressão dos folders foi realizada no tamanho da folha A4, em papel de alta gramatura para maior resistência ao manuseio (Figura 6). (ii) **Jogos educativos**: foram produzidos oito quebra-cabeças, que possuía dimensão de 21cm x 21cm, confeccionados com papel cartão e, sendo elaborados a partir de fotografias dos ambientes aquáticos acompanhados de informações sobre suas ordens e ciclo de vida.

Figura 6. Folder Informativo



Fonte: autores (2024)

O uso da realidade aumentada virtual foi através do cubo mágico, foi utilizado pelo aplicativo MERGE Explorer, formato do cubo baixado no aplicativo e impresso na folha A4 no papel cartão, para durabilidade maior e melhor manuseio com os alunos. Tais jogos tiveram como objetivo estimular a participação ativa dos discentes e possibilitar a internalização de conceitos científicos por meio de experiências prazerosas (Figura 7).

Figura 7. Jogos interativos. A – Cubo Magico, com ampliação em 3D; B – Quebra cabeça com imagem de insetos aquáticos.

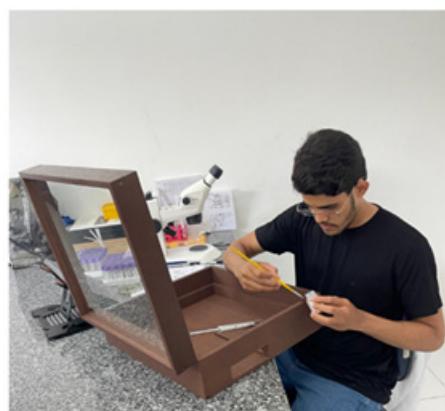


Fonte: autores (2024)

Além, desses materiais pedagógicos, foi montado os acervos entomológicos, que foram (iii) **Caixa entomológica:** A montagem e organização da caixa entomológica que constituiu um momento central da pesquisa, pois permitiu transformar o material coletado em recurso didático acessível e visualmente atrativo. O processo foi realizado no Laboratório de Entomologia da Secretaria de Estado da Saúde (SES), em Bacabal, seguindo protocolos técnicos utilizados em coleções científicas e adaptados para fins educativos (Figura 8). Inicialmente, os insetos aquáticos previamente identificados foram selecionados de acordo com seu estado de conservação.

Apenas os exemplares íntegros e representativos das diferentes ordens de maior porte, como representantes das ordens Coleoptera e Hemíptera, foram montados diretamente em alfinetes, atravessando o tórax em posição padronizada, foram escolhidos para compor a caixa. Essa seleção visou garantir a qualidade estética e científica, evitando a exposição de organismos com danos estruturais que pudessem comprometer a observação de caracteres morfológicos pelos estudantes.

Figura 8. Montagem e estrutura da caixa entomológica



Fonte: autores (2025)

A montagem da caixa entomológica, foi realizada por meio do uso de alfinetes entomológicos inoxidáveis de calibres #00 e #01, por conta de sua estrutura e que permitem fixação firme e de longa durabilidade. Cada inseto montado recebeu uma etiqueta padronizada contendo informações essenciais, como coletor, local e data da coleta, número de registro e ordem até gênero taxonômica.

O processo de etiquetagem foi fundamental para assegurar a rastreabilidade do material e sua utilização não apenas em atividades educativas, mas também em eventuais consultas científicas. A caixa entomológica utilizada, apresentava dimensão de 44cm x 46cm e, foram confeccionadas em madeira com tampa de vidro transparente, revestidas

externamente com verniz e internamente na base interna com isopor e EVA Branco, nas dimensões 39cm x 43cm, os materiais utilizados para o revestimento internamente serviram de base para a fixação dos alfinetes. Essas estruturas proporcionam boa visibilidade dos exemplares e protege o material contra poeira, manuseio inadequado e possíveis danos causados por insetos decompositores.

Além disso, as caixas foram tratadas com naftalina, substância utilizada para prevenir ataques de fungos e pragas entomófagas, entre o isopor e a madeira na parte superior foi deixado um espaço de 1cm para colocar as naftalinas. A organização dos insetos dentro das caixas seguiu critérios taxonômicos e pedagógicos, para facilitar o processo educativo. Os exemplares foram dispostos em fileiras, agrupados por ordem e, quando possível, por gênero. Essa disposição permite ao observador identificar de forma clara as diferenças morfológicas entre os grupos e comparar aspectos estruturais, como tamanho, forma do corpo, tipo de asa e adaptações aquáticas.

O acervo resultante configurou-se não apenas como material científico, mas também como ferramenta pedagógica, sendo utilizado em palestras, oficinas e exposições. As caixas entomológicas permitiram que os estudantes tivessem contato direto com a diversidade de insetos aquáticos locais, observando detalhes morfológicos que dificilmente seriam percebidos apenas por meio de imagens em livros ou materiais digitais. Essa experiência concreta favoreceu a aprendizagem significativa, estimulou a curiosidade científica e promoveu reflexões sobre a biodiversidade e a conservação dos ambientes aquáticos.

(iv) **Painel interativo** painel interativo foi desenvolvido a partir de uma fotografia do riacho São Joaquim, impressa em papel comum nas dimensões de 3,65 m x 0,80 cm, constituindo a base visual das atividades (Figura 9).

Figura 9. Painel Interativo do riacho São Joaquim.



Fonte: autores (2024)

Para compor o material, foram adicionadas as imagens das principais ordens de insetos aquáticos presentes nos ambientes de Bacabal. Essas ilustrações foram obtidas na plataforma “DepositPhotos” e impressas em modelo de pintura, em diferentes tamanhos, 18 x 15 cm, 11 x 10 cm, 10 x 13 cm e 7 x 11 cm, de modo a diversificar o uso didático e facilitar o manuseio pelos estudantes, cada imagem recebeu, na parte posterior, prendedores de suporte fixados, e para complementação caso necessário cola e fita dupla face, permitindo que fossem afixadas e removidas do painel durante as atividades.

Nas oficinas, os estudantes recebiam as imagens ainda sem coloração e eram convidados a pintá-las com lápis de cor de madeira e lápis de cera, favorecendo um primeiro

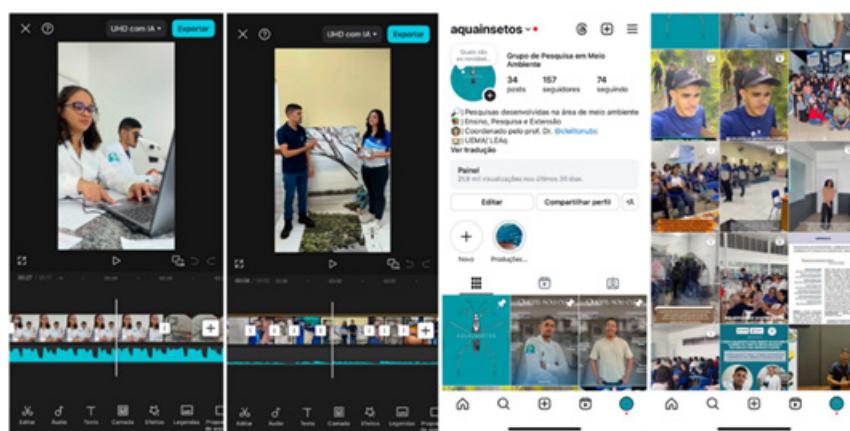
contato mais atencioso com os detalhes morfológicos dos insetos. Em seguida, cada participante era orientado a posicionar o inseto no local do painel que acreditava representar o seu habitat natural dentro do igarapé.

Após a fixação, realizava-se uma discussão coletiva sobre as escolhas feitas, abordando aspectos como micro-habitat, adaptações morfológicas, função ecológica dos organismos e a importância desses grupos como indicadores da qualidade ambiental. Esse procedimento permitiu transformar o painel em um recurso didático dinâmico, no qual os estudantes não apenas visualizavam o ambiente aquático, mas também interagiam ativamente com ele, reconstruindo a distribuição dos organismos e refletindo sobre as relações ecológicas. Dessa forma, o painel interativo combinou elementos visuais, manipulação prática e debate orientado, favorecendo a compreensão do conteúdo, o desenvolvimento da percepção ambiental e a aproximação dos estudantes com a biodiversidade local.

### 2.3.4 Produção de conteúdo digital

Durante o projeto foram realizadas filmagens e edições de vídeos dos insetos em seu habitat natural, métodos utilizados para coletas dos exemplares e processos de triagem e identificação e, dos conteúdos trabalhados, posteriormente divulgados no perfil @aquainsetos (<https://www.instagram.com/aquainsetos/>) no Instagram. Essa plataforma digital serviu como um canal de extensão contínua, ampliando o alcance das ações e permitindo aos alunos e à comunidade acesso permanente aos conteúdos abordados (Figura 10). Esses materiais foram confeccionados por meio de softwares de edição gráfica e de texto, tais como Corel Draw, Canva, Adobe Photoshop, Microsoft Publisher, Microsoft PowerPoint e CapCut, que possibilitaram a produção de materiais visualmente atrativos e cientificamente consistentes, e foram utilizados tanto em sala de aula quanto em ambientes virtuais.

Figura 10. Edição de vídeos e publicações no perfil do @aquainsetos.



Fonte: autores (2024)

### 2.4 Devolutiva à comunidade escolar

Ao final das atividades, as escolas receberam os materiais produzidos (caixas entomológicas, painéis, jogos impressos e digitais) como forma de devolutiva e valorização do conhecimento compartilhado. Os estudantes demonstraram grande interesse e participação ativa, expressando entusiasmo e curiosidade ao longo das oficinas e exposições.

A recepção por parte dos professores e gestores escolares foi extremamente positiva, com destaque para a proposta pedagógica inovadora e o envolvimento dos alunos. As ações contribuíram significativamente para o fortalecimento da consciência ambiental entre os participantes e estimularam o interesse pela ciência e pela conservação dos recursos hídricos locais.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A triagem e identificação foram realizadas nos laboratórios, da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e da Secretaria de Estado da Saúde (SES) – Bacabal – MA (Figura 11 – A – D). Nesse momento, os exemplares foram separados de acordo com características morfológicas gerais, agrupando-os em diferentes ordens, como Coleoptera, Odonata, Hemiptera, Diptera. Os organismos danificados foram descartados, enquanto os exemplares em boas condições foram selecionados para posterior montagem e identificação. A identificação taxonômica baseou-se na análise de caracteres morfológicos diagnósticos, com o auxílio de chaves dicotómicas e literatura especializada, como Schuh e Slater (1995), Hamada, Nessimian e Querino (2014), Panizzi et al. (2015), Hamada, Thorp e Rogers (2018) e Rafael et al. (2024). A identificação foi realizada até o nível taxonômico mais preciso possível, alcançando gêneros. Quando necessário, exemplares foram consultados com especialistas para confirmação da classificação.

Figura 11. Triagem do material coletado nos Laboratórios Multidisciplinar de Ciencias Biológicas e da Saúde – LAMCBioS da UEMA – Campus Bacabal e de Entomologia da Secretaria de Estado da Saúde (SES) – Bacabal.



Fonte: autores (2024).

A análise do material coletado no igarapé São Joaquim resultou no registro de 114 indivíduos, distribuídos em cinco ordens e oito famílias de insetos aquáticos. A ordem Hemiptera foi representada por três famílias. Em Belostomatidae, foi identificado o gênero *Belostoma* Latreille, 1807, com nove indivíduos. Em Nepidae, registraram-se os gêneros *Ranatra* Fabricius, 1790, com quatro indivíduos, e *Curicta* Stål, 1862, com oito indivíduos, totalizando 21 indivíduos para a ordem.

A ordem Coleoptera apresentou elevada diversidade e abundância. A família Hydrophilidae foi representada pelo gênero *Hydrophilus* Geoffroy, 1762, com quatro indivíduos. A família Dytiscidae apresentou três ocorrências: *Cybister* Curtis, 1827, com quatro indivíduos; *Thermonectus* Dejean, 1833, com 68 indivíduos, configurando Dytiscidae como o grupo mais abundante do levantamento. A ordem Ephemeroptera foi representada exclusivamente pela família Polymitarcyidae, com o gênero *Campsurus* Eaton, 1868 que contabilizou 10 indivíduos, reforçando sua importância ecológica como indicador de qualidade ambiental. Para a ordem Odonata, foram registrados dois indivíduos pertencentes à família Coenagrionidae, identificados no gênero *Acanthagrion* Selys, 1876 grupo comumente associado a ambientes lênticos e margens vegetadas.

Por fim, a ordem Diptera contabilizou cinco indivíduos da família Culicidae, representados pelo gênero *Culex Carolus Linnaeus, 1758*, taxon amplamente distribuído em ambientes aquáticos com diferentes níveis de qualidade da água e frequentemente utilizado como indicador de alterações antrópicas.

De modo geral, os resultados revelam uma comunidade estruturada por grupos de diferentes sensibilidades ecológicas, com destaque para a alta abundância de Dytiscidae e para a presença de Ephemeroptera e Odonata, que reforçam o valor ambiental do igarapé estudado. Esses dados contribuem para uma compreensão mais ampla da composição faunística e das condições ecológicas do ambiente amostrado (Tabela 1).

Tabela 1. Composição taxonômica dos insetos aquáticos coletados no igarapé São Joaquim (Bacabal-MA).

Ordem	Família	Gênero	Total de indivíduos
Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> Latreille, 1807	9
Hemiptera	Nepidae	<i>Ranatra</i> Fabricius, 1790	4
Hemiptera	Nepidae	<i>Curicta</i> Stål, 1862	8
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i> Geoffroy, 1762	4
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Cybister</i> Curtis, 1827	4
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Thermonectus</i> Dejean, 1833	18
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Thermonectus</i> Dejean, 1833	50
Ephemeroptera	Polymitarcyidae	<i>Campsurus</i> Eaton, 1868	10
Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> Selys, 1876	2
Diptera	Culicidae	<i>Culex Carolus Linnaeus, 1758</i>	5
—	—	Total geral	144

Fonte: autores (2025)

As caixas entomológicas, devidamente organizadas e identificadas até o nível de gênero, reuniram exemplares representativos de duas ordens principais (Figura 12). Na Ordem Coleoptera, estavam presentes os gêneros *Hydrophilus*, *Cybister*, *Thermonectus*, e *Tropisternus*, que representam importantes grupos de coleópteros aquáticos com distintas adaptações ecológicas. Na Ordem Hemiptera, o acervo contou com os gêneros *Curicta*, *Ranatra* e *Belostoma*, possibilitando o estudo de famílias amplamente distribuídas em ambientes aquáticos e reconhecidas por sua diversidade de estratégias predatórias.

Figura 12. Caixa Entomológica



Fonte: autores (2024)

Dessa forma, o conjunto de materiais didáticos, dos recursos audiovisuais às coleções biológicas, constituiu uma abordagem integrada para fortalecer a compreensão científica e promover a educação ambiental. Entre todos os instrumentos empregados, o acervo entomológico destacou-se como a ferramenta de maior impacto, reafirmando sua importância para o ensino de entomologia aquática, para a valorização da biodiversidade e para a sensibilização ambiental em contextos escolares.

A etapa de implementação das ações educativas em instituições públicas de ensino médio do município de Bacabal-MA constituiu-se como um momento central deste trabalho, foram atendidas três escolas e 165 estudantes do ensino médio de escolas públicas do município, com participação ativa em todas as etapas da ação extensionista. As atividades contaram com visitas às escolas, sendo 37 alunos no turno vespertino, no Centro Educa Mais Estado do Ceará, que está localizado na rua Magalhães de almeida, 808, centro Bacabal-MA, no Centro de Ensino Manoel Campos de Sousa, fica na rua Dias Carneiro, 1329, Centro, Bacabal-MA, totalizando 46 alunos no turno matutino e, já o Centro de Ensino Professor Juarez Gomes, fica localizado na Avenida Santos Dumont, s/n, Vila São João, Bacabal-MA, foi atingindo 82 alunos, sendo 42 no turno matutino e 40 alunos no turno vespertino.

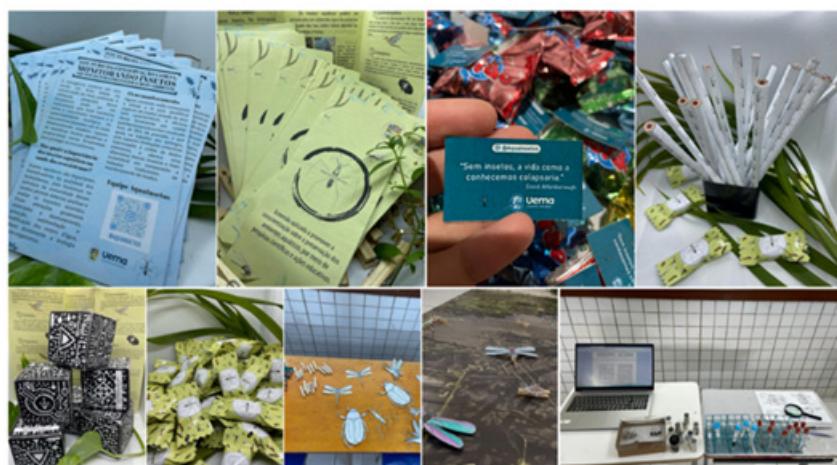
O público-alvo compreendeu estudantes da rede pública do ensino médio que estavam com matrículas ativas no 2º ano do ensino médio, a partir do mês de agosto no ano de 2024 e as ações do projeto foi finalizada com as mesmas turmas no mês de abril no ano de 2025 que os alunos já estavam com matrículas ativas no 3º ano do ensino médio.

As ações iniciaram com apresentação da metodologia aplicada, aplicação das palestras e transmissão do conhecimento sobre a fauna aquática e a importância da preservação dos ambientes aquáticos, na medida em que possibilitou a aplicação prática dos materiais didáticos elaborados, bem como a utilização das caixas entomológicas confeccionadas a partir dos espécimes coletados. Tal fase caracterizou-se pelo contato direto com a comunidade escolar, cuja participação foi essencial para a consolidação da proposta metodológica voltada à educação ambiental com ênfase na preservação dos ecossistemas aquáticos.

A execução das atividades ocorreu mediante prévia articulação com as gestões escolares e docentes responsáveis pelas disciplinas de Ciências da Natureza e Biologia, de modo a assegurar a integração das ações por oito meses ao calendário escolar e a adequação das estratégias pedagógicas às condições estruturais de cada instituição. Essa cooperação institucional foi fundamental para viabilizar a inserção das práticas educativas no ambiente escolar e para promover o engajamento tanto de professores quanto de discentes.

Foram produzidos materiais didáticos e interativos, como folders informativos, bilhetes ecológicos com mensagens reflexivas, painéis expositivos, caixas entomológicas, quiz online, jogos de associação, e um cubo mágico com inteligência artificial, que possibilitou a visualização de insetos aquáticos em 3D (Figura 13). Esses materiais facilitaram o entendimento sobre os ecossistemas aquáticos e o papel dos insetos na natureza, promovendo um aprendizado mais visual, lúdico e participativo.

Figura 13. Materiais confeccionados e exposição dos materiais produzidos.



Fonte: autores (2024)

As atividades foram fundamentadas em metodologias ativas, que visam aproximar os alunos da natureza, mesmo em contextos urbanos e digitais. Ferramentas digitais como o Quizizz online e jogos digitais estimularam a curiosidade, o raciocínio crítico e o senso de responsabilidade socioambiental, reduzindo o chamado “déficit de natureza” (Wilson, 1992; Louv, 2005).

Durante a ação, foram observadas diversas aprendizagens, tanto entre os alunos quanto na própria equipe executora. Entre os estudantes, destacou-se o interesse pela ciência e pela biodiversidade local, com relatos espontâneos de encantamento com os insetos coletados e o desejo de estudar mais sobre o tema. Muitos demonstraram, pela primeira vez, familiaridade com o uso de chaves taxonômicas e com a linguagem científica em contextos reais.

Na equipe extensionista, houve o amadurecimento de competências como planejamento, adaptação didática, comunicação pública da ciência, trabalho colaborativo e escuta ativa. A interação direta com os estudantes e professores também evidenciou a importância de adaptar a linguagem e as ferramentas educativas à realidade das escolas públicas. Além disso, surgiram desdobramentos não previstos, como o interesse de professores em replicar as atividades em outras turmas, a solicitação de visitas futuras e a integração de parte do conteúdo do projeto nas atividades escolares regulares.

Como forma de ampliar o alcance do projeto, foi criado e mantido o perfil no Instagram @aquainsetos, utilizado para divulgar curiosidades científicas, imagens dos insetos coletados, bastidores das atividades extensionistas e reflexões sobre a conservação dos ecossistemas aquáticos. A conta alcançou bom engajamento entre alunos, professores e público geral, reforçando a importância das mídias sociais na popularização da ciência.

O projeto também buscou promover valores éticos e ecológicos, fomentando uma visão crítica sobre os impactos das ações humanas nos ambientes aquáticos. Através de jogos e simulações que abordavam as consequências ambientais de diferentes comportamentos, os alunos foram levados a refletir sobre consumo, poluição, uso racional da água e responsabilidade coletiva. Essas atividades contribuíram para consolidar uma educação ambiental crítica, integradora e pautada na cidadania ecológica. Foram produzidas três caixas entomológicas com os insetos coletados, uma para cada escola participante (Figura 14). As caixas foram confeccionadas com papelão e visor transparente, revestidas com EVA Branco, e continham os insetos alfinetados com etiquetas informativas. Este material permaneceu nas escolas como instrumento de apoio contínuo às aulas de ciências e biologia.

Figura 14. Caixa entomológica entregue para as escolas.



Fonte: autores (2025)

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de extensão cumpriu com excelência sua missão de aproximar estudantes da realidade ecológica dos ecossistemas aquáticos e da importância da biodiversidade dos insetos semiaquáticos. Com atividades que integraram ciência, tecnologia, ludicidade e sensibilização, a ação contribuiu de forma significativa para a promoção da educação ambiental crítica em escolas públicas de Bacabal, Maranhão. Por meio de jogos digitais, coletas em campo, produção de materiais didáticos e oficinas interativas, os alunos foram estimulados a refletir sobre suas relações com o meio ambiente e a compreender o papel dos insetos aquáticos nos ecossistemas. A aplicação de tecnologias inovadoras, como o cubo mágico com realidade aumentada, proporcionou uma experiência educativa imersiva e engajadora, potencializando o processo de aprendizagem.

Além dos resultados esperados, observou-se um forte interesse por parte dos professores e alunos em aprofundar o contato com temáticas científicas e ambientais, o que evidencia o potencial multiplicador da ação. A equipe extensionista também amadureceu em aspectos metodológicos, comunicação científica e articulação com a comunidade escolar. O projeto contribuiu diretamente para o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS-Educação de qualidade), ao promover uma aprendizagem inclusiva, contextualizada e participativa. Também se alinha ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15, ao estimular a valorização da biodiversidade e a responsabilidade socioambiental.

Dada sua estrutura flexível e o sucesso obtido na articulação entre teoria, prática e tecnologia, a experiência pode ser replicada ou adaptada em outros contextos escolares, especialmente em regiões com pouca oferta de atividades ambientais integradas ao ensino. Isso amplia seu alcance e reforça seu papel como ferramenta de transformação social e educacional. Ao unir ciência, educação e engajamento social, esta ação extensionista reafirma o papel da universidade pública na construção de uma sociedade mais consciente, crítica e comprometida com a sustentabilidade.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Pró-Reitoria De Extensão e Assuntos Estudantis – PROEXAE pela concessão das bolsas pelo edital Edital N° 10/2024 Programa Extensão para Todos, à UEMA-Campus Bacabal, pelo apoio institucional e pela infraestrutura disponibilizada para a realização deste projeto. Estendemos nossos agradecimentos às escolas públicas do município de Bacabal que acolheram a proposta

com entusiasmo e permitiram a realização das atividades junto aos seus estudantes, em especial ao Centro Educa Mais Estado do Ceará, Centro de Ensino Manoel Campos de Souza e Centro de Ensino Professor Juarez Gomes, cuja colaboração foi fundamental para o desenvolvimento das ações educativas e para o fortalecimento do diálogo entre universidade e comunidade escolar.

Agradecemos também à Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Campus Bacabal, pela disponibilidade dos locais de coleta e a Secretaria de Estado da Saúde (SES) – Bacabal – MA, pelo suporte técnico e colaboração nas articulações locais.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, Leandro Schlemmer et al. Insetos aquáticos bioindicadores de mudanças de uso da terra no Pará, Brasil: Evidências e perspectivas. **Oecologia Australis**, v. 26, n. 3, p. 424-444, 2022.
- COSTA, Elisangela; DA SILVA, Jaciely Gabriela Melo; LINARES, Marden Seabra. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água em um cenário de mudanças climáticas: uma revisão sistemática. **Revista Espinhaço**, 2024.
- FORPROEX: Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. **Política Nacional de Extensão Universitária**. Brasília: FORPROEX, 2012. Disponível em: <https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Extens%C3%A3o-Universit%C3%A3ria-e-book.pdf>. p.1-66. Acesso em: 01 maio 2025.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. 17<sup>a</sup> edição. **Rio de Janeiro: Paz e terra**, v. 4, n. 6, 1987.
- HAMADA, Neusa; NESSIMIAN, Jorge L.; QUERINO, Ranyse B. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: INPA, 2014.
- HAMADA, Neusa; THORP, James H.; ROGERS, D. Christopher (Ed. Fourth). **Thorp and covich's freshwater invertebrates: Volume 3: Keys to neotropical Hexapoda**. London. Academic press, 2018.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>. Acesso em: 08 set. 2025.
- LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, n. 01, p. 45-61, 2001.
- LOUV, R. **Last child in the woods: saving our children from nature-deficit disorder**. Chapel Hill: Algonquin Books, 2005.
- MAGALHÃES, Francisco Alteliis Lima. **Educação para o futuro: Sustentabilidade e Interdisciplinaridade em Ação**. Curitiba: Editora CRV, 2025.
- OLIVEIRA, Augusto; CALLISTO, Marcos. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in an Atlantic forest fragment. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, p. 291-300, 2010.
- PANIZZI, Antônio R. et al. (Ed.). **True bugs (Heteroptera) of the neotropics**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2015.
- RAFAEL, José A. et al. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2 ed. Ribeirão Preto: Holos, 2024. Manaus: Editora INPA, 2024.
- RIOS, Beatriz; DA SILVA BATISTA, Paula Frassinetti; CRYSTELLO, Diego Cesar Bezerra. Impactos da poluição e alteração de habitat em ecossistemas de água doce: uma revisão bibliográfica. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 8, p. e6568-e6568, 2024.
- SCHUH, Randall T.; SLATER, James A. **True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera)**. 1 ed. 336 p. Ithaca: Cornell University Press, 1995.

SUHRI, Andi Gita Maulidyah et al. Diversity and Ecological Role of Aquatic Insects as Bioindicators of Water Quality in Tropical Streams. **Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries**, v. 29, n. 5, p. 403-418, 2025.

WILSON, Edward O. The diversity of life. Allen Lane. **The Penguin Press**, v. 178, p. 6-7, 1992.