

**Consequências causadas pela eutrofização das águas e surgimento das cianobactérias na comunidade ribeirinha de Imperatriz-MA**

Consequences caused by eutrophication and the emergence of cyanobacteria in the riverside region of Imperatriz-MA

Consecuencias provocadas por la eutrofización de aguas y la aparición de cianobacterias en la comunidad ribereña de Imperatriz-MA

**Ana Vera Tourinho**

Doutoranda em Botânica pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – USP.  
Mestra em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Pesquisas Ambientais – IPA/SP.

[anaveratourinhop@gmail.com](mailto:anaveratourinhop@gmail.com) / <https://orcid.org/0009-0005-8046-9945>

**Iane Paula Rego Cunha Dias**

Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora adjunta da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL.

[ianepaula@uemasul.edu.br](mailto:ianepaula@uemasul.edu.br) / <https://orcid.org/0000-0002-6155-1274>

**Recebido: 20/12/2023; Aceito: 19/05/2024; Publicado: 29/06/2026.**

**Resumo**

O Rio Tocantins faz parte da bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia, possuindo uma extensão de aproximadamente 2.600 km<sup>2</sup>, considerado o segundo maior rio que possui suas águas totalmente em território nacional. Utilizado desde os primórdios para navegação, as preciosidades do Rio Tocantins foram logo desveladas, desde então, intervenções humanas foram acontecendo com o objetivo de apropriar-se de suas riquezas, e com isso, consequentemente o aumento da eutrofização de suas águas. Ao longo do tempo, muitas moradias foram sendo construídas em suas margens, formando uma população que hoje é conhecida como ribeirinha. Com o decorrer dos anos ocorreu um aumento industrial nessa região, tornando o rio Tocantins alvo de exploração, mostrando, perda de biodiversidade e sinais de fraqueza diante de tais ações. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar a eutrofização em alguns pontos do rio Tocantins e o surgimento de organismos microscópicos maléficos a saúde humana e por meio de rodas de conversa, palestras, aulas interativas e panfletos informativos, foi possível levar o conhecimento sobre as consequências negativas sofridas no ecossistema como um todo, relatando os impactos ambientais e mazelas que, a partir disso, podem afetar a sociedade e a comunidade ribeirinha em especial.

**Palavras-chave:** Rio Tocantins; Eutrofização; População ribeirinha.

**Abstract**

The Tocantins river is part of the Tocantins-Araguaia hydrographic basin, with an extension of approximately 2,600 km<sup>2</sup>, considered the second largest river that has its waters entirely within national territory. Used since the beginning for navigation, the treasures of the Tocantins River

were soon unveiled; since then, human interventions have been taking place with the aim of appropriating its riches, and with this, consequently, the increase in eutrophication of its waters. Over time, many houses were built on its banks, forming a population that is now known as riverside. Over the years, there was an industrial increase in this region, making the Tocantins River a target for exploration, showing loss of biodiversity and signs of weakness in the face of such actions. Thus, the present study aimed to analyze eutrophication in some points of the Tocantins River and the emergence of microscopic organisms harmful to human health and through conversation circles, lectures, interactive classes and informative pamphlets, it was possible to bring knowledge about the negative consequences suffered in the ecosystem as a whole, reporting the environmental impacts and problems that, as a result, can affect society and the riverside community in particular.

**Keywords:** Tocantins River; Eutrophication; Riverside population.

### Resumen

El río Tocantins forma parte de la cuenca hidrográfica Tocantins-Araguaia, con una extensión aproximada de 2.600 km<sup>2</sup>, considerado el segundo río más grande que tiene sus aguas íntegramente dentro del territorio nacional. Utilizado desde el principio para la navegación, los tesoros del río Tocantins pronto fueron develados; desde entonces, se han ido produciendo intervenciones humanas con el objetivo de apropiarse de sus riquezas, y con ello, en consecuencia, el aumento de la eutrofización de sus aguas. Con el tiempo se construyeron numerosas viviendas en sus orillas, formándose una población que hoy se conoce como ribereña. Con el paso de los años, hubo un aumento industrial en esta región, convirtiendo el río Tocantins en un objetivo de exploración, mostrando pérdida de biodiversidad y signos de debilidad ante tales acciones. Así, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la eutrofización en algunos puntos del río Tocantins y la aparición de organismos microscópicos nocivos para la salud humana y a través de círculos de conversación, conferencias, clases interactivas y folletos informativos, fue posible acercar conocimientos sobre las consecuencias negativas sufridas en el ecosistema en su conjunto, informando de los impactos y problemas ambientales que, como consecuencia, pueden afectar a la sociedad y a la comunidad ribereña en particular.

**Palabras clave:** Río Tocantins; Eutrofización; Población ribereña.

---

## Introdução

O processo de ocupação do Maranhão, assim como de todo o Brasil, se deu através da ocupação das margens dos rios e mares, funcionando como caminhos naturais para o descobrimento e exploração das terras. A descoberta do Tocantins e sua penetração se iniciaram em fins do século XVI e se intensificaram logo após. Em 1671, os luso-brasileiros/bandeirantes paulistas, já tinham assentado casas nas margens do Tocantins. Desde sempre os rios são fontes de grandes riquezas, sendo assim utilizados de diversas formas possíveis (Furtado, 2016).

A importância do rio Tocantins para a sociedade não se limita apenas em termos de povoamento, mas também é um dos principais pontos de movimentação da economia das regiões ao redor, sendo utilizado também como transporte, abastecimento e abrigo para pessoas que fazem casas em suas margens, os ribeirinhos, utilizando de suas águas e de sua biodiversidade em fauna e flora como uma forma de sobrevivência (Oliveira, 2008).

Apesar dos rios serem utilizados como caminhos desde o período colonial, pode-se dizer que somente a partir do século XX é que se efetivaram ações concretas voltadas para o seu aproveitamento sistemático, com a construção de barragens, eclusas e projetos de irrigação. Antes disso, houve apenas algumas políticas de incentivo e iniciativas isoladas visando à melhoria da navegação e o incentivo ao povoamento das suas margens (Oliveira, 2017).

Os impactos ambientais com o modo de produção agrícola e manual que eram, inicialmente, considerados pequenos se comparados com depois do advento da revolução industrial, utilizando máquinas no auxílio das ações humanas, ampliando assim a produção e o mercado. Com a chegada da industrialização e do crescimento urbano, a degradação ambiental acentuou-se consideravelmente, tendendo cada vez mais para um aumento contínuo, tanto em relação ao desmatamento da vegetação e matas ciliares, quanto aos resíduos de empresas e residências que são despejados nos rios sem nenhum tratamento adequado, poluindo cada vez mais, causando um desequilíbrio no meio ambiente.

Dessa forma, os rios vêm se tornando ao longo dos anos depositários de rejeitos e resíduos industriais e residenciais. No Brasil, cerca de 55% do esgoto bruto gerado é despejado diretamente nos cursos d'água. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), mais de 110 quilômetros de rios estão comprometidos pelo excesso de matéria orgânica, causando a eutrofização das águas, ou seja, uma maior absorção de matéria orgânica enriquecida com minerais e nutrientes, que, conseqüentemente, gera um crescimento exacerbado de algas e microrganismos, causando morte de animais ali presentes e a contaminação das águas.

Com uma maior eutrofização das águas, ocorre um aumento na quantidade de minerais, como fósforo e nitrato, podendo também alterar o sabor, o odor, a turbidez e a cor da água, provocando um crescimento excessivo de algas e cianobactérias, formando uma camada densa na superfície impedindo a penetração da luminosidade e conseqüentemente a redução do oxigênio. Esse fato implica na redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando esse déficit de oxigênio na água, não possuindo o suficiente para atender a demanda respiratória dos organismos aeróbios, e que por causa das condições de baixo suprimento, não conseguem sobreviver, aumentando ainda mais o teor de matéria orgânica no meio (Barreto *et al.*, 2013; Freitas *et al.*, 2001).

Em conseqüência disso, o número de agentes decompositores também aumenta, atuando na degradação da matéria morta, liberando toxinas que agravam ainda mais a situação, comprometendo toda a cadeia alimentar, além de alterar a qualidade da água,

imprópria ao consumo humano, tornando-se prejudicial não só para o meio ambiente, mas para a população em geral e especificamente para os ribeirinhos (Barreto *et al.*, 2013).

Essa mazela se torna uma preocupação social e ambiental, uma vez que o rio faz parte de um ecossistema que se estiver desequilibrado, afeta toda a vida em volta. Assim, o desenvolvimento de projetos e conversações sobre tal tema se dá por necessário para a busca de uma melhoria e da preservação dos ecossistemas aquáticos e conseqüentemente uma melhoria na saúde pública e na qualidade de vida da população.

## Ocupação das margens dos rios

Desde o século XVI, os rios eram utilizados como grandes canais naturais para que houvesse avanços no interior dos territórios brasileiros, assim se deu o processo de ocupação de diversos estados do Brasil. Essas águas eram navegadas principalmente pelos bandeirantes e jesuítas para expansão de fronteiras, procura de metais preciosos e povos originários para serem subjugados como mão de obra. Dessa forma, desde o período colonial já havia casas assentadas nas margens dos rios (Oliveira, 2017).

O rio Tocantins já era conhecido desde essa época, porém a ocupação de suas margens por povos não originários se deu a partir do século XVIII, com a descoberta de ouro no antigo norte de Goiás. Esse acontecimento gerou interesse dos colonizadores e conseqüentemente conflitos com os povos indígenas que ali se encontravam (Oliveira, 2008). Contudo, somente a partir do século XIX que essa ocupação ganhou mais força, isso por conta de lançamentos de políticas de incentivo à ocupação das margens dos rios voltadas para o povoamento, e navegação da época. (Rocha *et al.*, 2015).

O processo de modernização das regiões que incluem as margens desse rio foi desencadeado, inicialmente, por volta de 1930 com a chegada dos barcos a motor, e posteriormente, em 1960, pela abertura da rodovia Belém-Brasília, e pela construção de barragens, representando um momento marcante pelas modificações antrópicas sofridas, na qual refletiu diretamente na identidade, comunidade e composição do rio (Oliveira, 2008). O aproveitamento dos rios em termos econômicos não é recente, contudo, nas últimas décadas vem gerando discussões em vista do aumento das problemáticas ambientais (Oliveira, 2017).

### O Rio Tocantins, da ocupação à eutrofização

Com uma extensão total de 2.400 km, o rio Tocantins é considerado o segundo maior rio que se encontra totalmente em território brasileiro. Cortando o país no sentido sul-norte, suas águas passam por planícies e planaltos, atravessando os estados do Maranhão, Tocantins, Goiás, Pará e Distrito Federal. Localiza-se, grande parte, em região ecótona, agregando características de cerrado, matas subtropicais, alagadiços e regiões desertificadas, o que acaba por contabilizar em sua diversidade. A importância desse rio é vital para a região norte, principalmente para o estado do Tocantins e Maranhão, isso se dá não só por questões culturais e ambientais, mas pelo fato dele atravessar o Planalto Central conectando o extremo norte do Brasil ao litoral, o que o torna conhecido como o rio integração (Barros, 2006).

No contexto territorial do Brasil, encontram-se populações para além da urbana e rural, algumas dessas são conhecidas como comunidades ribeirinhas, termo que abrange qualquer população que reside às margens dos rios (Franco, 2015). Essas comunidades e seu modo de vida estão intimamente ligados aos cursos d'água, utilizando-os, por exemplo, como meio de transporte, alimentação, e fazeres diários. Vivem da utilização desses recursos ambientais para a manufatura de utensílios e equipamentos diversos, usufruindo principalmente da pesca, da criação de animais como, galinhas e suínos para o sustento da família em geral (Arruda, 1999).

Contudo, o crescimento urbano indiscriminado próximo a mananciais e rios vem causando grandes consequências como a remoção florestal, geração de resíduos industriais, o despejo errôneo de lixos e esgotos, perda de biodiversidade, impermeabilização do solo, entre outros, ocasionando o comprometimento da qualidade desses cursos d'água, colocando em risco principalmente das comunidades ribeirinhas, por estarem diretamente relacionadas (Souza; Santos, 2006). É de grande importância ressaltar que as fontes de contaminação antropogênica em águas são geralmente associadas a despejos domésticos, além dos industriais, e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos, gerando uma eutrofização no ambiente (Freitas *et al.*, 2001).

De acordo com Barreto *et al.* (2013), um dos problemas que mais se relacionam com a qualidade da água é a eutrofização. Este é um processo que ocorre quando há um aumento na concentração de nitrogênio e fósforo, elementos químicos que são de suma importância para a composição da cadeia alimentar, porém, quando presentes em grandes concentrações nas águas e associados às boas condições de luminosidade, acabam provocando o enriquecimento do meio, gerando alteração no odor, na cor e turbidez da água, ocasionando a redução do oxigênio e o aumento de ocorrências de florações de algas, principalmente cianobactérias potencialmente tóxicas. Esses fatores comprometem a vida

dos rios, gerando mortandade de peixes e outras espécies aquáticas, e conseqüentemente, a sobrevivência de populações como as ribeirinhas.

Discorrendo sobre as cianobactérias, esses organismos estão entre os pioneiros na Terra, sendo provavelmente os primeiros produtores primários de matéria orgânica a liberarem oxigênio elementar na atmosfera primitiva. São microrganismos aeróbicos fotoautotróficos, tendo a fotossíntese como seu principal modo de obtenção de energia para o metabolismo. Possuem a capacidade de crescimento nos mais diferentes meios, entretanto, ambientes de água doce são os mais importantes para o crescimento de cianobactérias, apresentando um melhor crescimento em águas neutro alcalinas e temperatura entre 15 a 30°C com alta concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, o que comprova o seu aumento exacerbado em águas eutrofizadas (Azevedo, 1998).

Muitas vezes, a falta de acessibilidade sobre educação ambiental, e informações básicas sobre o meio ambiente e saúde pública, ocasionam um agravamento das ações humanas diante dos recursos naturais existentes. A notória falha do sistema educacional brasileiro dentre a discrepância social e escolar, a falta de ações extensionistas e debates sobre questões ambientais com a comunidade, dificulta o entendimento de situações como a eutrofização das águas, o surgimento de microrganismos e as conseqüências que esses fatores podem ocasionar na sociedade e no meio ambiente, sendo cada vez mais necessária uma mudança nesse cenário nacional (Formigosa *et al.*, 2022).

## Metodologia

Este estudo foi desenvolvido dentro do Programa Institucional de Bolsa de Extensão/2019 da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, com o intuito de realizar um trabalho extensionista com a comunidade ribeirinha do rio Tocantins em Imperatriz-MA, dando ênfase principalmente às famílias de pescadores da comunidade Beira Rio.

Para a efetivação dos trabalhos, foi realizado um estudo de campo por meio de conversas com os moradores das proximidades do rio e a Associação de Pescadores, totalizando 15 pessoas que auxiliaram para a escolha dos locais trabalhados no projeto e discorreram sobre a importância do rio no cotidiano das famílias. Esse diálogo se deu através de três perguntas básicas: “Existem crianças em casa? Se sim, qual a Instituição de Ensino as mesmas fazem parte”; “Os moradores da casa possuem o costume de utilizar as

águas do rio para atividades residenciais?"; e "Já ocorreu mal-estar ou algum outro acontecimento notório com os moradores após o uso das águas do rio?".

Dessa forma, as Instituições de ensino foram escolhidas pela disponibilidade e quantidade de estudantes advindos de famílias ribeirinhas da região, com o objetivo de estabelecer um público-alvo, levando a pesquisa para dentro das instituições de ensino básico.

Foram realizadas expedições em caminhadas livres para observar a eutrofização das águas principalmente em locais que englobam a presença dos ribeirinhos. Com isso foram coletadas amostras para serem analisadas em laboratório, a fim de catalogar cianobactérias ali presentes, levando esses dados para o conhecimento da própria comunidade, com o intuito de discorrer sobre a eutrofização, as consequências acarretadas por esse acontecimento e porque as comunidades ribeirinhas são as que mais podem sofrer diretamente com isso.

Com o auxílio de potes de vidro, foram coletadas amostras de água da superfície em trechos da Beira Rio, incluindo a primeira e a segunda lagoa, o cais e outros três locais próximos às residências, obtendo um total de seis pontos de coleta. Essas coletas foram levadas para visualização em laboratório e identificadas com o auxílio do microscópio e literaturas especializadas, como o Atlas de Cianobactérias e Microalgas de águas continentais brasileiras (Tucci *et al.*, 2019).

Dessa forma, foi dada continuidade ao cronograma de trabalho, através do desenvolvimento extensionista com duração de uma semana nas seguintes instituições escolhidas, Colégio Juracy Conceição e Escola Frei Manoel Procópio, abrangendo as turmas de quarto e quinto ano do ensino fundamental, respectivamente, uma vez que, foram as mais citadas entre os entrevistados, totalizando 55 estudantes. Realizados planos de aula, a aplicação do conteúdo se deu através do desenvolvimento de aulas teóricas e práticas acerca dos temas citados no parágrafo anterior.

Ambas as escolas foram trabalhadas com um plano de aula base, apresentando a ementa e iniciando com aulas teóricas dos assuntos. Foram utilizados materiais audiovisuais como imagens e vídeos de ambientes eutrofizados, cianobactérias, as mazelas causadas no meio ambiente por conta do descaso do lixo e resíduos residenciais e industriais que são despejados nos rios, e as consequências sofridas pelas comunidades ribeirinhas.

À medida que foram desenvolvidas as aulas teóricas, uma prática era aplicada entre os alunos, dentre elas foram realizadas metodologias que se enquadravam para as idades, como a distribuição de massinha de modelar para que as crianças pudessem fazer réplicas

de cianobactérias, possibilitando uma expansão da imaginação e da criatividade, além do entendimento das diversas formas desses microrganismos.

Após uma semana de atividades, para o encerramento nas escolas, foi passado um longa-metragem lúdico – “O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida” –, um filme que retrata um lugar onde as árvores são feitas de plástico e tudo é artificial devido uma poluição em massa por conta da ganância do homem. A partir disso, segue uma busca pela recuperação dos rios eutrofizados e das florestas, abordando a importância da preservação dos ecossistemas existentes e as consequências drásticas que a poluição traz para o meio ambiente e para a sociedade. Como última ação na comunidade ribeirinha dentro da área de execução estabelecida e nas escolas, ocorreu a distribuição de panfletos informativos em relação aos temas abordados com o objetivo de disseminar o conhecimento acerca do projeto aplicado.

## Resultados e discussão

A alfabetização científica sempre foi necessária no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que, a ciência está presente e influenciando diretamente o cotidiano da população. O sistema educacional tem o objetivo de proporcionar ao indivíduo um aprendizado de qualidade, visando torná-lo um ser ético e moral. Na implementação de práticas educativas, se destaca o uso de estratégias de ensino diversificadas, possibilitando auxiliar na superação dos obstáculos encontrados no sistema de ensino atual. Por isso, ações extensionistas são de grande importância para efetivar esse pensamento, expandindo o conhecimento científico e práticas educativas para além dos muros das universidades, abraçando também a comunidade.

Penick (1998) aborda sobre os alunos saírem da escola apreciando e entendendo a natureza das ciências e o seu papel na sociedade. Todavia, no sistema educacional brasileiro, infelizmente o foco gira em torno de aprovação em vestibulares, deixando de lado o saber científico real, com aplicações diárias. Existem exceções na qual alguns educadores conscientemente tratam de ensinar as ciências e a tecnologia focalizando em temas sociais.

Seguindo esse mesmo pensamento, Layrargues (2006) aborda sobre o conceito de Educação Ambiental, no qual afirma que esse conceito deve ser implementado primeiramente na educação básica, pois é nessa fase que os indivíduos da sociedade passam boa parte do tempo em contato com novos ensinamentos. O contato com temas relacionados à conservação dos recursos hídricos, de acordo com o autor, será mais bem

assimilado pelos alunos durante esse período, pois é quando estarão mais aptos a receber conhecimento e formar seu pensamento crítico.

Dessa forma, os resultados adquiridos foram por meio de métodos educativos alternativos, através de didáticas teóricas e práticas lúdicas, com o objetivo de facilitar a expansão do conhecimento científico/social e a educação ambiental nas instituições e comunidade. Com isso, os dados obtidos dentro das instituições de ensino foram considerados positivos, desde o desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula, podendo-se observar a empolgação e iniciativa dos estudantes para com o aprendizado científico, obtendo resultados significativos nas atividades desenvolvidas, e para além das escolas, foi de grande importância social e ambiental fazer com que essas pautas alcançassem as famílias ribeirinhas que estão na linha de frente sofrendo consequências diretas das próprias ações humanas, levando conhecimento e ações possíveis para reverter tais situações.

Ao se tratar das coletas de água realizadas e a análise dessas amostras em laboratório, obtiveram-se resultados parcialmente positivos, com a comprovação da existência de cianobactérias pela eutrofização, foram encontradas as espécies: *Oscillatoria limosa*, da família Oscillatoriaceae; *Geitlerinema splendidum*, da família Pseudanabenaceae e *Planktothrix agardhii*, da família Phormidiaceae. Dentre estas, de acordo com Borges (2013), o gênero *Planktothrix* é produtor de neurotoxinas, como, por exemplo, saxitoxinas que podem causar paralisação muscular.

As amostras foram recolhidas no mês de dezembro/2019, e o fator das chuvas acarretou a movimentação e a dispersão das águas e microrganismos, não sendo possível uma coleta com maior amplitude para um acréscimo nas espécies encontradas, mesmo assim, os resultados foram positivos, confirmando o proposto inicialmente.

Mediante isto, cabe uma discussão sobre a qualidade dos cursos d'água e a falta de políticas públicas voltadas para a comunidade ribeirinha, uma vez que o uso das águas do rio está intimamente ligado ao cotidiano e forma de vida dessa população, tendo o rio muitas vezes como uma extensão de suas casas, como mencionado pelos ribeirinhos entrevistados inicialmente. “Nas comunidades tradicionais, a água, incluindo rios e lagos, faz parte de um território e um modo de vida, e é base de identidades específicas” (Diegues, 2009, p. 4).

A falta de investimento para com a comunidade, tanto estrutural quanto educacional e, também o descaso com os recursos hídricos é pauta de discussões e estudos, como em Rodrigues e Palheta (2019), na qual fazem entrevistas com os moradores ribeirinhos sobre a importância do rio para eles e a insatisfação sobre a qualidade da água

para uso. Atuando para com a comunidade por meio da intervenção extensionista, e também trabalhando a Educação Ambiental nas escolas, elaborando conteúdos voltados para a sensibilização dos alunos quanto ao assunto, e mudanças cabíveis para melhoria.

Seguindo a linha de raciocínio aplicada nesse estudo, de acordo com Dalzotto e Carniatto (2009), para que haja a compreensão dos alunos em relação aos recursos hídricos de sua comunidade é de extrema importância que a educação ambiental utilize de atividades que envolvam o aluno em situações de aprendizagem mútua colocando o aluno em um contexto em que o conhecimento seja construído com base em experiências de vida, fazendo com que os estudantes possam ser multiplicadores de conhecimento para a comunidade à sua volta.

**Figura 1** - Coleta de água às margens do rio Tocantins, próximo à residências ribeirinhas.



Fonte: Autoras (2020).

**Figura 2** - Margens do rio Tocantins, próximo ao cais.



Fonte: Autoras (2020).

Figura 3 - Análise da água coletada e identificação de cianobactérias.



Fonte: Fonte: Autoras (2020).

Figura 4 - Aulas sobre eutrofização e cianobactérias e a importância dos recursos hídricos para a sociedade e comunidades ribeirinhas.



Fonte: Autoras (2020).

**Figura 5** - Dinâmicas sobre os temas abordados e visualização de cianobactérias em microscópio.



Fonte: Autoras (2020).

**Figura 6** - Conversação e distribuição de panfletos educativos sobre a importância do rio para a comunidade ribeirinha e as consequências da eutrofização das águas.



Fonte: Autoras (2020).

## Considerações finais

Durante todo o processo de realização do estudo, o resultado mostrou-se positivo em ambas as instituições trabalhadas, tanto os alunos quanto professores, mostraram engajamento com o projeto e a aplicação dos trabalhos, disponibilizando assistência para a realização e efetivação do mesmo. As aulas e dinâmicas tiveram um desenrolar positivo à vista do que foi proposto no plano de aula, obtendo um impacto efetivo dentro das salas.

Para além das salas de aula, houve êxito no trabalho realizado com as famílias ribeirinhas em suas residências, conversações sobre a ocupação das margens do rio

Tocantins e a eutrofização causada pelas ações humanas, trazendo para o cotidiano dos moradores e como essas ações podem afetar diretamente suas vidas, o estudo foi para além dos muros institucionais, levando a trocas de vivências, conhecimentos empíricos e ciência para a comunidade. As pesquisas realizadas dentro do laboratório com as amostras de água coletadas no rio Tocantins em proximidades das casas dos ribeirinhos, tiveram empecilhos em relação as chuvas, mas foram obtidos resultados positivos na confirmação do surgimento desses microrganismos nessa região do rio.

Levar esse conhecimento científico para fora dos muros da Universidade é contribuir para a sociedade e para o município, em especial a comunidade ribeirinha, não só em termos práticos para a melhoria na qualidade de vida, mas também em termos de propagação do aprendizado para essa população.

## Agradecimentos

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, que através dos programas de bolsa de extensão e iniciação científica, permitiram o desenvolvimento de projetos que alavancam a ciência no país e levam desenvolvimento para o município. E agradecimento, em especial, a professora Iane Paula Rego Cunha Dias, pela orientação no desenvolvimento dos estudos, tornando possível a realização desse trabalho.

## Referências

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas esgotos**: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2017. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/964>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

ARRUDA, R. Populações tradicionais e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. **Ambiente & Sociedade**, n. 5, p. 79-92, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1414-753X1999000200007>>. Acesso em: 8 dez. 2023.

AZEVEDO, S. M. F. O.; VASCONCELOS, V. Toxinas de cianobactérias: causas e conseqüências para a saúde pública. **Medicina online**, v. 3, n. 1, p. 1-19, 1998. Disponível em: <[http://www.medonline.com.br/med\\_ed/med3/microcis.htm](http://www.medonline.com.br/med_ed/med3/microcis.htm)>. Acesso em: 20 mar. 2024.

BARRETO, L.; BARROS, F.; BONOMO, P.; ROCHA, F.; AMORIM, J. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, 2013. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3521>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

BARROS, K. M. F. **Caminhos que andam**: o rio Tocantins e a navegação fluvial nos sertões do Brasil. 2006. 193 f. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

BORGES, H.L.F. **Avaliação da produção de toxinas por cianobactérias bentônicas e perifíticas**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5433>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

DALZOTTO, E.; CARNIATTO, I. **Educação Ambiental**: Atividades de percepção e instrução para a preservação de nascentes em áreas degradadas – Um desafio para construção da agenda 21 local. Ponta Grossa, nov. 2009. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/riuea/2612>, Acesso em: 18 mar. 24.

DIEGUES, A. C. S. Água e Cultura nas populações tradicionais brasileiras. In: COSTA, W.R. (Org.). **Governança da água no Brasil**: uma visão interdisciplinar. São Paulo: Annablume, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/ambeduc.v24i2.8408>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

FORMIGOSA, M. M.; COSTA, K. C. J. F.; GIESE, J. L. F.; MILÉO, I. S. O. A acessibilidade de uma escola ribeirinha num dado contexto da Amazônia paraense. **Revista Formação (Online)**, Presidente Prudente, v. 29, n. 54, p. 123–144, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.33081/formacao.v29i54.8065>>. Acesso em: 18 mar. 24.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M. ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, p. 651-660, 2001. Disponível em: <[https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/csp/v17n3/4647.pdf](https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/csp/v17n3/4647.pdf)>. Acesso em: 18 mar.2024.

FRANCO, E. C. [et al.]. Promoção da saúde da população ribeirinha da região amazônica: relato de experiência. **Revista CEFAC**, v. 17, n. 5, p. 1521-30, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-0216201517518714>>. Acesso em: 18 mar. 2024.

FURTADO, J. F. Metamorfoses da colonização: o rio Tocantins e a expansão para o oeste em mapas e relatos (século XVIII). **Tempo**, v. 22, p. 367-399, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.20509/TEM-1980-542X2016v224009>>. Acesso em: 7 dez. 2023.

LAYRARGUES, P. P. **Muito além da natureza**: educação ambiental e reprodução social. Pensamento complexo, dialética e educação ambiental. São Paulo: Cortez, 2006. p. 72-103.

OLIVEIRA, M. F. Do tempo das cachoeiras ao rio afogado. **Fênix – Revista de História e Estudos Culturais**, v. 14, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://www.revistafenix.pro.br/revistafenix/article/view/497>>. Acesso em: 7 dez. 2023.

OLIVEIRA, M. F. Rio Tocantins: lugar de memórias e identidades. **Mosaico - Revista de História**, Goiânia, Brasil, v. 1, n. 2, p. 163–168, 2008. Disponível em: <<https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/mosaico/article/view/575>>. Acesso em: 7 dez. 2023.

PENICK, J. E. Ensinando alfabetização científica. **Educar em Revista**, n. 14, p. 91-113, 1998. Disponível em: <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0104-40601998000100007&script=sci\\_abstract](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0104-40601998000100007&script=sci_abstract)>. Acesso em: 7 dez. 2023.

ROCHA, L. M.; OLIVEIRA, M. F. Imperatriz [MA] e Porto Nacional [TO]: duas cidades, um rio e muitas histórias. **Labor & Engenho**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 70-80, abr./jun. 2015. <<http://www.conpadre.org>>. Acesso em: 7 dez. 2023.

SOUZA, D. V.; SANTOS, L. C. A. Avaliação geoambiental de Imperatriz – MA: o caso do Riacho do Meio. SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – Geomorfologia tropical e subtropical: processos, métodos e técnicas, 6., Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: UnB; União da Geomorfologia Brasileira e International Association of Geomorphologists, 2006. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/6/4/165.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2023.

TUCCI, A. [et al.]. **Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2012.

---

#### Como citar:

##### ABNT

TOURINHO, A. V.; DIAS, I. P. R. C. Consequências causadas pela eutrofização e surgimento das cianobactérias na comunidade ribeirinha de Imperatriz-MA. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 12, n. 01, e22873, 2026. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e22873>>. Acesso em: 29 jun. 2026.

##### APA

Tourinho, Ana Vera; Dias, Iana Paula Rego Cunha. Consequência causadas pela eutrofização e surgimento das cianobactérias na comunidade ribeirinha de Imperatriz-MA. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 12, n. 01, e22873, 2026. Recuperado em 29 junho, 2026, de <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e22873>



This is an open access article under the CC BY Creative Commons 4.0 license.

Copyright © 2026, Universidade Federal do Maranhão.

