

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES CAMINHOS DO SERTÃO
CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA**

SOLIMAR CARDOSO BRITO

**IMPACTOS AMBIENTAIS NO RIACHO TRIZIDELA EM AMARANTE DO
MARANHÃO/MA**

SOLIMAR CARDOSO BRITO

**IMPACTOS AMBIENTAIS NO RIACHO TRIZIDELA EM AMARANTE DO
MARANHÃO/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia Licenciatura, do Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção de título de Licenciado em Geografia.

Orientadora: Elza Ribeiro dos Santos Neta.

Amarante do Maranhão
2026

B862i

Brito, Solimar Cardoso

Impactos ambientais no riacho Trizidela em Amarante do Maranhão/MA. / Solimar Cardoso Brito. – Amarante do Maranhão, MA, 2026.

29 f. ;il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Impactos ambientais. 2. Recursos hídricos urbanos. 3. Gestão ambiental. I. Título.

CDU 91

SOLIMAR CARDOSO BRITO

**IMPACTOS AMBIENTAIS NO RIACHO TRIZIDELA EM AMARANTE DO
MARANHÃO/MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia Licenciatura, do Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção de título de Licenciado em Geografia.

APROVADO EM: 09/06/2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ELZA RIBEIRO DOS SANTOS NETA**
Data: 22/06/2026 10:45:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Elza Ribeiro dos Santos Neta (Orientadora)
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL

Documento assinado digitalmente
 **LUIZ JORGE BEZERRA DA SILVA DIAS**
Data: 23/06/2026 12:27:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias (Examinador)
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Documento assinado digitalmente
 **FRANCINILDA BEZERRA DE LIMA**
Data: 22/06/2026 19:37:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Esp. Francinilda Bezerra de Lima (Examinadora)
Programa Caminhos do Sertão - UEMASUL

Dedico este trabalho a Deus, à minha família e a todos que acreditaram em minha caminhada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, pela saúde e pela força concedida ao longo desta trajetória acadêmica. Expresso minha sincera gratidão à minha família pelo apoio, incentivo e compreensão nos momentos de dedicação aos estudos.

Agradeço à minha orientadora, professora Elza Ribeiro, pela orientação, pelos ensinamentos compartilhados, pela confiança e pelas valiosas contribuições para o desenvolvimento desta pesquisa.

Estendo meus agradecimentos aos professores da UEMASUL, que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional por meio de seus conhecimentos e experiências. Por fim, agradeço à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão pela oportunidade de crescimento acadêmico, científico e profissional.

RESUMO

A crescente urbanização tem intensificado os impactos ambientais sobre os recursos hídricos localizados em áreas urbanas, comprometendo a qualidade ambiental e a funcionalidade ecológica desses ecossistemas. Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo analisar os impactos ambientais decorrentes da poluição do Riacho Trizidela no trecho urbano do município de Amarante do Maranhão. Metodologicamente, a investigação caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, com abordagem descritivo-exploratória, desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, delimitação da área de estudo, trabalho de campo com observação direta sistemática, aplicação de formulário digital na plataforma KoboToolbox, registros fotográficos e utilização do protocolo de avaliação hidrogeomorfológica PAR-HIDROMO. Os resultados evidenciaram distintos níveis de degradação ambiental entre os três pontos amostrais avaliados. A aplicação do protocolo PAR-HIDROMO permitiu classificar o Ponto 1 como área de preservação parcial, enquanto os Pontos 2 e 3 apresentaram condição de degradação grave, caracterizada pela presença de resíduos sólidos, alterações na vegetação ripária, ocupação irregular das margens e indícios de deficiência na infraestrutura de saneamento básico. Conclui-se que o processo de urbanização desordenada, associado à fragilidade das políticas públicas ambientais, tem influenciado significativamente a qualidade ambiental do sistema fluvial estudado, reforçando a necessidade de ações integradas de planejamento territorial, saneamento e conservação dos recursos hídricos.

Palavras-chave: impactos ambientais; recursos hídricos urbanos; gestão ambiental.

ABSTRACT

Increasing urbanization has intensified environmental impacts on water resources located in urban areas, compromising the environmental quality and ecological functionality of these ecosystems. In this context, the present research aimed to analyze the environmental impacts resulting from the pollution of the Trizidela Stream in the urban stretch of the municipality of Amarante do Maranhão. Methodologically, the investigation was characterized as qualitative research, of an applied nature, with a descriptive-exploratory approach, developed through bibliographic research, delimitation of the study area, fieldwork with systematic direct observation, application of a digital form on the KoboToolbox platform, photographic records, and use of the PAR-HIDROMO hydrogeomorphological assessment protocol. The results showed distinct levels of environmental degradation among the three sample points evaluated. The application of the PAR-HIDROMO protocol allowed Point 1 to be classified as a partially preserved area, while Points 2 and 3 presented a condition of severe degradation, characterized by the presence of solid waste, alterations in riparian vegetation, irregular occupation of the banks, and evidence of deficiencies in basic sanitation infrastructure. It is concluded that the process of disordered urbanization, associated with the fragility of environmental public policies, has significantly influenced the environmental quality of the studied river system, reinforcing the need for integrated actions in territorial planning, sanitation, and conservation of water resources.

Keywords: environmental impacts; urban water resources; environmental management.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	100
2	METODOLOGIA.....	13
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1	Principais fontes de poluição identificadas no Riacho Trizidela	17
3.2	Relação entre urbanização, saneamento e degradação ambiental	20
3.3	Importância da conservação dos recursos hídricos e da gestão ambiental.....	23
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os impactos ambientais associados ao crescimento das áreas urbanas têm se tornado cada vez mais evidentes, especialmente no que se refere à conservação dos recursos hídricos inseridos em espaços urbanizados. Segundo (Tundisi; Tundisi, 2011), o crescimento urbano acelerado, aliado às pressões antrópicas e à deficiência na gestão ambiental, tem provocado alterações significativas na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, tornando sua conservação um dos grandes desafios ambientais das sociedades contemporâneas.

A expansão das cidades, muitas vezes marcada pela fragilidade do planejamento territorial e pela ocupação de áreas ambientalmente sensíveis, tem provocado mudanças significativas na dinâmica dos cursos d'água urbanos, refletindo transformações na organização do território e na relação entre sociedade e natureza (Santos, 2008).

A intensificação dos problemas ambientais nas áreas urbanas é resultado direto do modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade moderna, marcado pelo crescimento acelerado das cidades, pela exploração intensiva dos recursos naturais e pela fragilidade do planejamento urbano, Nigro aponte que:

A sociedade contemporânea, ao priorizar o desenvolvimento econômico em detrimento do equilíbrio ambiental, criou uma estrutura urbana insustentável, marcada pela poluição, pelo desperdício e pela degradação dos recursos naturais. Somente por meio de políticas integradas e de uma consciência ambiental coletiva será possível restabelecer a harmonia entre o homem e o meio ambiente (Nigro, 2017, p. 88).

De acordo com Nigro (2017), a urbanização contemporânea tem ocorrido, em grande parte, de forma dissociada da preservação ambiental, o que contribui para o aumento da poluição, da degradação dos ecossistemas e da perda da qualidade de vida da população. Para o autor, a ausência de políticas públicas integradas e eficazes resulta em cidades ambientalmente insustentáveis, onde os recursos hídricos figuram entre os mais afetados.

Esses corpos hídricos, que desempenham importantes funções ecológicas, sociais e econômicas, vêm sendo progressivamente degradados em decorrência do lançamento inadequado de resíduos sólidos, do despejo de efluentes domésticos e da crescente pressão antrópica sobre suas margens e leitos.

Nesse contexto, a poluição ambiental pode ser compreendida como a introdução de substâncias, energia ou resíduos no meio ambiente em níveis capazes de alterar suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas e

a qualidade de vida das populações humanas. Para Matos (2010), a poluição dos recursos hídricos ocorre quando agentes contaminantes modificam as condições naturais dos corpos d'água, afetando sua funcionalidade ecológica, seus usos sociais e sua capacidade de manutenção da biodiversidade.

O saneamento ambiental constitui um conjunto de ações, infraestruturas e serviços voltados à promoção da saúde pública, à proteção ambiental e à melhoria da qualidade de vida da população. No contexto brasileiro, suas principais dimensões envolvem o abastecimento de água potável, a coleta e tratamento de esgoto sanitário, a gestão dos resíduos sólidos urbanos, a drenagem e manejo das águas pluviais, bem como o controle de vetores e outros fatores de risco ambiental. Segundo a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, atualizada pela Lei nº 14.026, de 2020, o saneamento básico representa um dos principais instrumentos de prevenção de impactos ambientais e promoção do desenvolvimento urbano sustentável.

A ausência ou deficiência desses serviços compromete diretamente a qualidade ambiental dos espaços urbanos, especialmente dos recursos hídricos superficiais. O lançamento inadequado de efluentes domésticos, a disposição irregular de resíduos sólidos e a deficiência nos sistemas de drenagem urbana favorecem processos de contaminação, assoreamento, proliferação de vetores e perda da qualidade ecológica dos rios urbanos. Nesse sentido, Sousa (2017) destaca que a gestão da água e do saneamento deve estar articulada ao planejamento territorial e à participação social, de modo a garantir maior equilíbrio entre expansão urbana, saúde coletiva e conservação ambiental.

No município de Amarante do Maranhão, essa problemática pode ser observada no Riacho Trizidela, curso d'água localizado no perímetro urbano que apresenta evidências de impactos ambientais relacionados à expansão urbana e ao uso inadequado do espaço. A presença de resíduos sólidos, possíveis lançamentos de esgoto doméstico e alterações nas condições naturais do riacho revelam uma realidade que merece investigação científica, considerando sua importância ambiental e social para a população local.

O estudo desse fenômeno permitiu compreender as causas, as consequências e as possíveis estratégias de mitigação dos impactos ambientais, contribuindo para o fortalecimento das políticas públicas e para a promoção de práticas sustentáveis no município de Amarante do Maranhão.

Diante desse cenário, surge a seguinte questão norteadora da pesquisa: de que forma o crescimento urbano e a deficiência dos serviços de saneamento básico têm contribuído para a poluição e para a degradação ambiental do Riacho Trizidela no trecho urbano de Amarante do Maranhão/MA? Partindo dessa problemática, estabeleceu-se como hipótese que o crescimento

urbano desordenado, aliado à ausência ou insuficiência de infraestrutura de saneamento ambiental e à fragilidade das ações de gestão pública, tem contribuído diretamente para a intensificação dos impactos ambientais observados nesse corpo hídrico.

A escolha desta temática justifica-se pela relevância científica, social e ambiental do estudo dos recursos hídricos urbanos, especialmente em municípios de pequeno e médio porte, onde os processos de urbanização frequentemente ocorrem de forma desarticulada das políticas ambientais e de saneamento. Segundo Sousa (2017), a gestão dos recursos hídricos e do saneamento básico no contexto municipal ainda enfrenta desafios relacionados à integração institucional, à participação social e à implementação de políticas públicas capazes de responder às demandas socioambientais locais.

Além disso, compreender a dinâmica de degradação do Riacho Trizidela poderá contribuir para a produção de conhecimento sobre a realidade ambiental local, subsidiando futuras ações de planejamento territorial, educação ambiental e formulação de políticas públicas voltadas à conservação dos recursos naturais. A pesquisa também se mostra relevante por ampliar as discussões sobre sustentabilidade e gestão ambiental em escala municipal, promovendo reflexões sobre o uso racional da água e a preservação dos ecossistemas urbanos.

Nesse contexto, a gestão ambiental pode ser compreendida como o conjunto de estratégias, instrumentos e ações voltadas ao planejamento, uso, controle e conservação dos recursos naturais, buscando equilibrar as necessidades do desenvolvimento humano com a preservação dos ecossistemas. Segundo Enrique Leff (2011), a gestão ambiental deve estar fundamentada em uma racionalidade ecológica, capaz de integrar aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais na tomada de decisões sobre o território. No contexto dos recursos hídricos urbanos, a gestão ambiental assume papel fundamental na prevenção de impactos, recuperação de áreas degradadas e promoção da sustentabilidade socioambiental.

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os impactos ambientais decorrentes da poluição do Riacho Trizidela no trecho urbano de Amarante do Maranhão/MA. Para alcançar esse propósito, busca-se identificar as principais fontes de poluição presentes no riacho ao longo do percurso urbano; analisar a relação entre o crescimento urbano, a ausência ou deficiência dos serviços de saneamento básico e os processos de degradação ambiental observados; e discutir a importância da conservação dos recursos hídricos por meio de práticas de gestão ambiental sustentáveis e participativas.

Para fundamentar teoricamente a pesquisa, foram utilizados autores que discutem a problemática ambiental urbana e a degradação dos recursos hídricos. De acordo com Nigro (2017), a poluição ambiental nas áreas urbanas decorre principalmente da ausência de

políticas públicas integradas e de infraestrutura adequada de saneamento, fatores que, aliados ao crescimento desordenado das cidades, contribuem significativamente para a degradação dos ecossistemas fluviais.

Nessa mesma perspectiva, Guedes (2011) destaca que a falta de conscientização ambiental e o descarte inadequado de resíduos sólidos constituem fatores agravantes da poluição de rios e riachos urbanos, transformando esses ambientes, em muitos casos, em receptores de resíduos e contaminantes. As contribuições desses autores possibilitam compreender, sob uma perspectiva crítica, os fatores socioambientais que influenciam a degradação do Riacho Trizidela e reforçam a necessidade de ações voltadas à preservação dos recursos hídricos urbanos.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem qualitativa, de natureza aplicada e com caráter descritivo-exploratório, tendo como foco a análise dos impactos ambientais decorrentes da poluição do Riacho Trizidela, localizado no trecho urbano do município de Amarante do Maranhão. Segundo Minayo (2012), a pesquisa qualitativa possibilita compreender fenômenos sociais e ambientais em sua complexidade, permitindo interpretar relações entre sociedade, território e meio ambiente.

Complementando essa abordagem, Gil (2008) afirma que pesquisas exploratórias e descritivas contribuem para maior compreensão de problemas ainda pouco investigados em contextos específicos. Para atender aos objetivos propostos, a pesquisa foi organizada em quatro etapas complementares, estruturadas de forma sequencial e integrada.

Na primeira etapa, foi realizada pesquisa bibliográfica, com levantamento de livros, artigos científicos, legislações ambientais, dissertações e documentos técnicos relacionados à poluição hídrica, urbanização, saneamento ambiental e gestão dos recursos hídricos. Conforme Lakatos e Marconi (2010), a pesquisa bibliográfica permite ao pesquisador construir bases teóricas consistentes e aprofundar a compreensão sobre o objeto investigado.

Em um segundo momento, procedeu-se à delimitação espacial da área investigada e ao reconhecimento prévio do Riacho Trizidela. A identificação dos pontos de observação ao longo do percurso urbano. Com isso, foram definidos três pontos amostrais ao longo do trecho urbano do Riacho Trizidela, selecionados com base na acessibilidade, representatividade ambiental e influência antrópica.

O Primeiro ponto escolhido como mostra a (figura 1), é localizado próximo ao bairro vila Kennedy II, o segundo ponto, rua Dom Emiliano, local conhecido como Zé da ponte e o terceiro na MA-122, também conhecido como ponte quebrada. Nessa etapa, a espacialização dos pontos amostrais foi realizada por meio de técnicas de georreferenciamento, utilizando o Google Earth Pro e posterior tratamento cartográfico no QGIS. O que permitiu a espacialização dos pontos de coleta e a caracterização territorial da área pesquisada.

Figura 1 – Localização da área de estudo e dos pontos de coleta no trecho urbano do Riacho Trizidela, em Amarante do Maranhão/MA.



Fonte: Mapa elaborado por Rones Dias de Abreu (2026), com base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021) e imagens do Google Earth Pro (2021).

A tabela 1 logo abaixo, contém as coordenadas geográficas dos locais avaliados ao longo do Riacho Trizidela. A identificação espacial dos pontos de coleta é fundamental para garantir a rastreabilidade da pesquisa, possibilitar futuras campanhas de monitoramento e permitir a comparação dos resultados obtidos com outros estudos desenvolvidos na mesma área. Além disso, a localização geográfica dos pontos contribui para a compreensão da distribuição espacial dos impactos ambientais observados e de sua relação com as diferentes formas de uso e ocupação do solo presentes no entorno do curso hídrico.

Tabela 1 - Localização dos pontos amostrais (P1, P2 e P3) com suas respectivas coordenadas geográficas.

Ponto	Latitude	Longitude
P1	9385217.20 m S	306610.28 m E
P2	9384861.97 m S	306462.67 m E
P3	9384667.83 m S	305750.08 m E

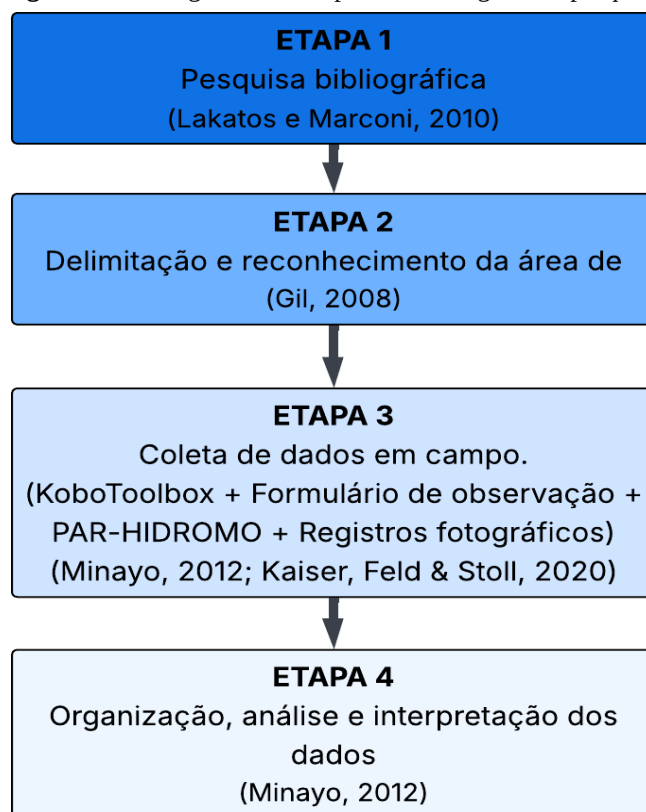
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados de campo e informações geográficas obtidas no Google Earth Pro e processadas no QGIS (2026).

Na terceira etapa, foi realizado o trabalho de campo por meio de observação direta sistemática, aplicação de formulário digital estruturado na plataforma KoboToolbox e utilização do protocolo de avaliação hidrogeomorfológica PAR-HIDROMO, instrumento aplicado para analisar as condições ecológicas, geomorfológicas e funcionais do sistema fluvial. O Protocolo de Avaliação Hidrogeomorfológica (PAR-HIDROMO) funciona como uma ferramenta de diagnóstico visual rápido e integrado da paisagem fluvial. A aplicação deste protocolo consistiu na avaliação de indicadores biofísicos em cada um dos três pontos amostrais, divididos em variáveis específicas: condição e conservação da vegetação ripária, intensidade da influência urbana no entorno, presença e descarte de resíduos sólidos, alterações estruturais e estabilidade do canal, e presença de fauna associada. A partir da observação de campo e do preenchimento desses indicadores, foi possível qualificar o estado ambiental geral dos trechos, classificando-os de forma comparativa entre níveis de Preservação parcial (onde há manutenção de elementos naturais) e Degradação grave (onde há severa artificialização e impacto antrópico). Durante a coleta também foram realizados registros fotográficos, anotações descritivas e obtenção das coordenadas geográficas dos pontos analisados, ampliando a precisão espacial das informações obtidas.

Na quarta etapa, os dados coletados foram organizados, sistematizados e interpretados com base na análise qualitativa das informações obtidas em campo e na literatura científica consultada. As atividades de campo foram realizadas no mês de abril de 2026. Os resultados foram relacionados ao referencial teórico da pesquisa, permitindo compreender os fatores ambientais, territoriais e urbanos que influenciam a degradação do Riacho Trizidela.

A organização metodológica adotada está representada no fluxograma apresentado na Figura 2, elaborado para sistematizar as etapas da pesquisa e garantir maior rigor científico na execução do estudo.

Figura 2 – Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em Gil (2008), Lakatos e Marconi (2010), Minayo (2012), Kaiser, Feld e Stoll (2020).

O protocolo PAR-HIDROMO constitui um instrumento de avaliação rápida utilizado para diagnosticar as condições ambientais e hidromorfológicas de cursos d'água. Sua aplicação permite analisar aspectos relacionados à conservação da vegetação ripária, estabilidade das margens, alterações no canal fluvial, presença de resíduos sólidos, influência das atividades antrópicas e condições gerais do ambiente aquático. A partir desses indicadores, torna-se possível identificar diferentes níveis de conservação ou degradação ambiental, subsidiando ações de monitoramento e gestão dos recursos hídricos.

De acordo com Ollero et al. (2011), a análise hidromorfológica permite avaliar a integridade dos ecossistemas fluviais a partir da observação de componentes físicos e ecológicos do canal e de suas margens. De maneira complementar, Callisto et al. (2002) destacam que protocolos de avaliação rápida constituem ferramentas eficientes para o diagnóstico ambiental de rios e córregos, especialmente em estudos que buscam identificar impactos antrópicos e subsidiar ações de recuperação e manejo ambiental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir das atividades de campo realizadas no trecho urbano do Riacho Trizidela, localizado no município de Amarante do Maranhão/MA, possibilitaram identificar diferentes níveis de alteração ambiental intrinsecamente associados à velocidade e ao padrão da dinâmica de expansão urbana local. A análise foi estruturada metodologicamente a partir da integração indissociável entre a observação direta sistemática, registros fotográficos multitemporais, aplicação de formulários estruturados na plataforma KoboToolbox e a modelagem qualitativo-quantitativa via Protocolo de Avaliação Hidrogeomorfológica (PAR-HIDROMO). A espacialização desses dados empíricos permitiu decodificar os vetores de degradação que incidem sobre a bacia, estabelecendo um nexo causal claro entre as tipologias de uso do solo, o deficit crônico em infraestrutura de saneamento e a perda progressiva das funções ecológicas do corpo hídrico.

3.1 Principais fontes de poluição identificadas no Riacho Trizidela

A análise de campo realizada nos pontos amostrais permitiu identificar múltiplas fontes de poluição ao longo do trecho urbano do Riacho Trizidela. Entre os principais impactos observados destacam-se a presença de resíduos sólidos nas margens e no leito do curso d'água, acúmulo de matéria orgânica, ocupação irregular das áreas marginais e indícios de lançamento de efluentes domésticos, evidenciando a influência direta das atividades humanas sobre a qualidade ambiental do riacho.

Resultados semelhantes foram identificados por França e Lima (2025), ao analisarem a poluição hídrica em um riacho urbano no município de Garanhuns/PE, onde a presença de resíduos sólidos, matéria orgânica e alterações na qualidade da água evidenciaram os efeitos das pressões antrópicas sobre os sistemas fluviais urbanos. De forma complementar, Guedes (2011) destaca que rios inseridos em áreas urbanas frequentemente passam a funcionar como receptores de resíduos e contaminantes, comprometendo suas funções ecológicas e sociais.

No ponto 1, embora tenha sido identificado um trecho com maior presença de vegetação ripária e relativa manutenção das características naturais do canal, também foram observados resíduos sólidos dispersos nas margens e sinais de intervenção antrópica. Já nos pontos 2 e 3, os impactos apresentaram maior intensidade, com presença mais evidente de materiais descartados inadequadamente, alterações na coloração da água e maior pressão urbana sobre as margens.

Figura 3 – Registros fotográficos das principais fontes de poluição observadas nos pontos amostrais.



Fonte: Acervo do autor (2026).

De acordo com Nigro (2017), a poluição ambiental nas áreas urbanas está diretamente relacionada à deficiência de infraestrutura pública e ao descarte inadequado de resíduos, fatores que contribuem para a degradação dos ecossistemas fluviais. Nessa mesma perspectiva, Guedes (2011) destaca que rios e riachos urbanos frequentemente se tornam receptores de resíduos e contaminantes, comprometendo suas funções ecológicas e sociais.

Com o objetivo de sistematizar as informações obtidas durante as atividades de campo, realizou-se uma análise comparativa dos três pontos amostrais selecionados ao longo do trecho urbano do Riacho Trizidela. Essa etapa permitiu identificar diferenças espaciais relacionadas às condições ambientais, ao grau de intervenção antrópica e à integridade ecológica dos trechos analisados, fornecendo uma visão mais detalhada da dinâmica socioambiental presente na área de estudo.

A partir da integração entre observação direta, registros fotográficos, aplicação do formulário digital e avaliação dos indicadores ambientais, foi possível organizar os principais aspectos observados em cada ponto amostral. O Quadro 1 apresenta, de forma comparativa, as principais variáveis ambientais identificadas durante o trabalho de campo, permitindo visualizar padrões de conservação, degradação e influência urbana ao longo do curso hídrico.

Quadro 1 – Caracterização ambiental dos pontos amostrais do Riacho Trizidela.

Variáveis analisadas	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Resíduos sólidos	Baixo	Médio	Alto
Vegetação ripária	Preservada	degradada	Parcialmente degradada
Ocupação urbana	Moderada	Alta	Média
Alterações no canal	Baixa	Alta	Alta
Presença de fauna	Alta	Baixa	Média

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2026).

A análise comparativa dos pontos amostrais permitiu identificar diferentes níveis de conservação ambiental ao longo do Riacho Trizidela. Observou-se que apenas o Ponto 1 apresentou condições relativamente mais favoráveis, enquanto os Pontos 2 e 3 registraram maior intensidade de impactos antrópicos.

Aproximadamente 66,7% dos pontos avaliados apresentaram elevado comprometimento ambiental, evidenciado pela presença de resíduos sólidos, alterações na vegetação ripária e ocupação das margens. Esses resultados indicam uma estreita relação entre o processo de urbanização e a degradação das condições ambientais do curso hídrico, corroborando estudos realizados em outros rios urbanos brasileiros (Oliveira; Falsarella; Mariosa, 2022; Santos; Henrique, 2025).

As alterações observadas no Riacho Trizidela refletem um padrão recorrente identificado em diferentes regiões do Brasil. Santos e Henrique (2025) apontam que atividades humanas como lançamento de esgoto, desmatamento das margens e ocupação inadequada do território constituem importantes vetores de degradação dos corpos hídricos, comprometendo a qualidade ambiental e ampliando os riscos para os ecossistemas aquáticos e para a população.

Em contrapartida, os pontos 2 e 3 apresentaram os níveis mais elevados de degradação ambiental, caracterizados pela intensa ocupação urbana das margens, alterações significativas na estrutura do canal e redução da qualidade ecológica do sistema. No ponto 3, além da elevada interferência antrópica, foram identificados resíduos sólidos e indícios de comprometimento sanitário, reforçando um cenário de vulnerabilidade ambiental. Esses resultados corroboram as discussões de Josiel de Alencar Guedes (2011), ao destacar que rios

inseridos em áreas urbanizadas tendem a sofrer alterações progressivas em sua funcionalidade ecológica e em sua capacidade de manutenção dos serviços ambientais.

3.2 Relação entre urbanização, saneamento e degradação ambiental

A análise espacial e ambiental do trecho urbano do Riacho Trizidela evidenciou forte relação entre a expansão urbana, a deficiência dos serviços de saneamento básico e os processos de degradação ambiental observados. Essa relação também foi discutida por Vianna (2015), ao afirmar que a poluição ambiental em espaços urbanos está diretamente associada ao crescimento desordenado das cidades, à ocupação inadequada do território e à deficiência de infraestrutura urbana.

No contexto dos recursos hídricos, Matos (2010) ressalta que o lançamento inadequado de resíduos e efluentes contribui significativamente para alterações físico-químicas e ecológicas nos ambientes aquáticos, comprometendo a estabilidade ambiental desses sistemas. Nos pontos 2 e 3 a análise espacial revelou a presença de construções residenciais próximas ao leito do riacho, presença de estruturas artificiais, redução da vegetação ciliar e alterações na morfologia natural do canal, demonstrando ocupação intensa das áreas marginais.

A ausência ou insuficiência de infraestrutura de saneamento básico contribui para o aumento da carga poluidora transportada para o curso d'água, seja por meio do lançamento de águas residuais, do escoamento superficial urbano ou da disposição inadequada de resíduos sólidos. Esses fatores favorecem processos como assoreamento, perda da qualidade da água, redução da biodiversidade e comprometimento da estabilidade hidrogeomorfológica do sistema.

Figura 4 – Ocupação urbana e intervenções antrópicas observadas no entorno do Riacho Trizidela.



Fonte: Acervo do autor (2026).

Segundo Nigro (2017), a ausência de políticas públicas integradas de saneamento e planejamento urbano constitui um dos principais fatores responsáveis pela degradação dos recursos hídricos em áreas urbanizadas. Essa realidade também foi observada na área estudada, onde a proximidade entre construções e o curso d'água evidencia fragilidades no ordenamento territorial e na proteção ambiental.

A degradação dos recursos hídricos em ambientes urbanos ultrapassa os impactos estritamente ecológicos e territoriais, alcançando diretamente a dimensão da saúde pública e da qualidade de vida das populações que mantêm algum tipo de relação com esses sistemas naturais. No caso do Riacho Trizidela, embora durante as atividades de campo não tenha sido observado o uso direto da água para consumo humano, verificou-se, por meio de observações in loco e relatos informais da população local, que esse curso d'água ainda desempenha funções importantes no cotidiano da comunidade, sendo utilizado para atividades de pesca, criação de peixes e dessedentação animal, especialmente de bovinos.

Os resultados observados no Riacho Trizidela corroboram as conclusões de Oliveira, Falsarella e Mariosa (2022), que identificaram a urbanização desordenada e a deficiência do saneamento básico como fatores determinantes para a degradação de riachos urbanos brasileiros. Segundo os autores, a ocupação intensiva das margens, associada ao lançamento inadequado de resíduos e efluentes, compromete a qualidade ambiental dos cursos d'água e reduz sua capacidade de manutenção dos processos ecológicos naturais.

Essa realidade evidencia que, mesmo em condições ambientais alteradas, os recursos hídricos urbanos continuam exercendo funções sociais, econômicas e culturais relevantes em escala local. Outro aspecto que merece atenção refere-se à localização estratégica do Riacho Trizidela dentro da malha urbana do município de Amarante do Maranhão.

Ao longo de seu percurso, o riacho atravessa áreas de intensa ocupação humana, passando nos fundos de residências, próximo à delegacia, unidade hospitalar e outros equipamentos urbanos, tornando-se receptor potencial de resíduos sólidos, escoamento superficial urbano e, possivelmente, de efluentes domésticos lançados de forma direta ou indireta em seu canal. Essa configuração territorial amplia significativamente os riscos de exposição ambiental da população, tanto pelo contato direto com a água quanto pela utilização indireta do recurso em atividades produtivas e recreativas.

Segundo Matos (2010), a contaminação dos recursos hídricos pode desencadear alterações físicas, químicas e biológicas capazes de comprometer não apenas a estabilidade ecológica dos ecossistemas aquáticos, mas também a saúde das populações humanas e animais que mantêm contato com esses ambientes. Em rios urbanos, a presença de matéria orgânica, resíduos sólidos e efluentes domésticos favorece o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, aumentando a possibilidade de disseminação de doenças de veiculação hídrica e zoonoses. Nesse sentido, os impactos observados no Riacho Trizidela não devem ser interpretados apenas como um problema ambiental, mas também como um importante desafio de saúde coletiva e gestão territorial.

A Organização Mundial da Saúde reforça essa relação ao destacar que a água contaminada e os sistemas inadequados de saneamento estão diretamente associados à disseminação de enfermidades como diarreia, disenteria, hepatite A, febre tifoide e outras doenças infecciosas. Além disso, ambientes aquáticos degradados podem comprometer atividades de subsistência, produção animal e segurança alimentar, especialmente em comunidades que mantêm vínculos históricos e econômicos com os recursos hídricos. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2023),

A água contaminada e os serviços inadequados de saneamento estão associados à transmissão de doenças como cólera, diarreia, disenteria, hepatite A, febre tifoide e poliomielite. A ausência, inadequação ou gestão deficiente dos serviços de água e saneamento expõe indivíduos e comunidades a riscos evitáveis à saúde, especialmente em áreas urbanas submetidas a intensa pressão ambiental (World Health Organization, 2023).

No contexto do Riacho Trizidela, essa realidade torna ainda mais evidente a necessidade de políticas públicas integradas de saneamento ambiental, monitoramento da

qualidade da água e educação ambiental voltadas à proteção da população local e à conservação do sistema fluvial.

Os impactos ambientais observados no Riacho Trizidela transcendem a dimensão ecológica e alcançam diretamente a saúde pública. Dados apresentados pela ADASA (2022) indicam que a deficiência dos serviços de saneamento contribui para a ocorrência de doenças associadas à má qualidade da água, evidenciando a estreita relação entre conservação dos recursos hídricos, qualidade ambiental e bem-estar da população.

3.3 Importância da conservação dos recursos hídricos e da gestão ambiental

As informações levantadas durante o trabalho de campo, associadas aos dados obtidos por meio do formulário de campo e do protocolo PAR-HIDROMO evidenciaram que, apesar das alterações identificadas, alguns trechos do Riacho Trizidela ainda mantêm elementos ecológicos relevantes, como remanescentes de vegetação ripária, presença de fauna e relativa conectividade ambiental, especialmente no ponto 1. Esses aspectos reforçam a importância da adoção de estratégias de conservação e recuperação ambiental para evitar a intensificação dos processos de degradação observados.

A conservação dos recursos hídricos constitui um dos principais desafios ambientais contemporâneos, especialmente diante das pressões exercidas pela urbanização e pelas mudanças ambientais globais. Costa et al. (2025) destacam que a disponibilidade e a qualidade da água estão diretamente relacionadas à sustentabilidade ambiental e ao bem-estar das populações, reforçando a necessidade de estratégias permanentes de monitoramento, conservação e gestão integrada dos recursos hídricos.

Nesse sentido, Sousa (2017) destaca que a gestão dos recursos hídricos e dos serviços de saneamento básico deve estar fundamentada na participação social, no fortalecimento institucional e na construção de políticas públicas integradas, capazes de promover maior equilíbrio entre desenvolvimento urbano e conservação ambiental.

Figura 5 – Trechos com vegetação ripária e potencial de conservação ambiental no Riacho Trizidela.



Fonte: Acervo do autor (2026).

Além das observações qualitativas realizadas em campo, buscou-se avaliar de forma mais sistemática as condições hidrogeomorfológicas dos trechos analisados por meio da aplicação do protocolo PAR-HIDROMO. Esse instrumento permitiu mensurar indicadores relacionados à funcionalidade ecológica, à integridade do canal e à conservação da vegetação ripária, fornecendo dados técnicos sobre a qualidade ambiental dos pontos investigados.

A aplicação desse protocolo contribuiu para complementar as informações obtidas durante o trabalho de campo, permitindo uma análise mais integrada entre os aspectos físicos, ecológicos e antrópicos observados. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos a partir da avaliação hidrogeomorfológica realizada nos três pontos amostrais do Riacho Trizidela.

Tabela 2 – Avaliação hidrogeomorfológica dos pontos amostrais

Ponto amostral	Condição da vegetação	Influência urbana	Presença de resíduos	Estado ambiental geral
Ponto 1	Boa	Moderada	Baixa	Preservação parcial
Ponto 2	Baixa	Muito alta	Média	Degradação grave
Ponto 3	Baixa	Alta	Alta	Degradação grave

Fonte: Dados do protocolo PAR-HIDROMO (2026).

Os resultados apresentados na Tabela 2 evidenciam diferenças significativas nas condições ambientais dos pontos analisados, demonstrando a influência direta das ações

antrópicas sobre a dinâmica ecológica e hidrogeomorfológica do Riacho Trizidela. O ponto 1 apresentou melhores condições relativas de conservação, com maior presença de vegetação ripária e menor interferência estrutural no canal. Em contrapartida, os pontos 2 e 3 apresentaram os níveis mais críticos de alteração ambiental, associados à intensa ocupação urbana, redução da cobertura vegetal e presença de diferentes formas de degradação ambiental.

No ponto 2, embora a presença de resíduos sólidos tenha sido menos evidente em comparação ao ponto 3, a intensa artificialização das margens, a proximidade das construções e a alteração da morfologia natural do canal indicam elevado comprometimento estrutural e ecológico do sistema fluvial. Já no ponto 3, além da pressão urbana, foram identificados resíduos sólidos e sinais de comprometimento sanitário, reforçando um cenário de degradação ambiental acentuada. Segundo Kaiser, Feld e Stoll (2020), ambientes fluviais submetidos a elevadas pressões antrópicas tendem a apresentar redução significativa de seus serviços ecossistêmicos e de sua capacidade natural de autorregulação.

Conforme destaca Tundisi e Tundisi (2011), a gestão sustentável dos recursos hídricos exige integração entre conservação ambiental, planejamento urbano e participação social. Nessa perspectiva, Enrique Leff (2012) argumenta que a sustentabilidade ambiental depende da construção de uma racionalidade ecológica capaz de conciliar desenvolvimento social, gestão territorial e conservação dos recursos naturais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa permitiu compreender os impactos ambientais decorrentes da poluição do Riacho Trizidela no trecho urbano do município de Amarante do Maranhão, evidenciando a influência direta das ações antrópicas sobre a qualidade ambiental e a funcionalidade ecológica desse recurso hídrico. A partir da questão norteadora que buscou compreender de que forma o crescimento urbano e a deficiência dos serviços de saneamento básico têm contribuído para a degradação ambiental do riacho, os resultados obtidos demonstraram que o processo de urbanização, quando associado à ocupação irregular das margens, ao descarte inadequado de resíduos sólidos e à fragilidade da infraestrutura urbana, tem contribuído significativamente para a intensificação dos impactos ambientais observados.

A análise dos dados de campo demonstrou forte convergência entre a hipótese inicialmente formulada e a realidade observada ao longo do trecho investigado., uma vez que se verificou que a expansão urbana desordenada, associada à insuficiência de ações de

saneamento ambiental e gestão pública, exerce influência direta sobre os processos de degradação identificados ao longo do trecho analisado. Os registros fotográficos, os formulários de campo e a avaliação hidrogeomorfológica permitiram identificar alterações na vegetação ripária, presença de resíduos sólidos, ocupação antrópica das áreas marginais e modificações na dinâmica natural do canal.

Os resultados obtidos permitiram atender ao objetivo central da pesquisa, ao evidenciar os principais impactos ambientais presentes no Riacho Trizidela em seu trecho urbano. Da mesma forma, os objetivos específicos também foram atendidos, uma vez que foi possível identificar as principais fontes de poluição presentes no riacho, compreender a relação entre urbanização, saneamento básico e degradação ambiental, além de discutir a importância da conservação dos recursos hídricos e da gestão ambiental para a sustentabilidade local.

Os resultados reforçam a necessidade de fortalecimento das políticas públicas voltadas ao planejamento urbano, à ampliação da infraestrutura de saneamento básico, à recuperação das áreas de preservação permanente e à promoção de ações contínuas de educação ambiental junto à comunidade local. Além disso, destaca-se a importância do monitoramento ambiental sistemático como instrumento de apoio à gestão dos recursos hídricos urbanos.

destaca-se que a crise ambiental contemporânea está intrinsecamente ligada ao modelo de desenvolvimento adotado pelas sociedades modernas, que privilegia o crescimento econômico imediato em detrimento da sustentabilidade a longo prazo. A superação dessa lógica exige uma mudança paradigmática, baseada na integração entre desenvolvimento, equidade social e equilíbrio ecológico. Assim, a análise do Riacho Trizidela insere-se num debate mais amplo sobre justiça ambiental, direito à cidade e direito ao acesso à água de qualidade.

Outro elemento relevante diz respeito à educação ambiental como instrumento de transformação social. A formação de uma consciência ecológica coletiva é apontada por diversos estudiosos como condição essencial para a mudança de práticas degradantes. A ausência de programas contínuos de sensibilização e participação comunitária contribui para a naturalização da poluição dos rios urbanos. Assim, a recuperação do Riacho Trizidela não depende apenas de intervenções técnicas, mas também de processos educativos que promovam a corresponsabilidade social.

Do ponto de vista institucional, observa-se que a efetividade das políticas públicas ambientais está diretamente relacionada à capacidade de gestão dos municípios. A limitação de recursos financeiros, a carência de técnicos especializados e a baixa integração entre os

diferentes níveis de governo dificultam a implementação de ações estruturantes. A gestão ambiental local necessita, portanto, de fortalecimento institucional, planejamento estratégico e mecanismos de monitorização contínua.

Além disso, a abordagem sistêmica dos problemas ambientais permite compreender que os recursos hídricos estão inseridos numa rede complexa de interações ecológicas. A contaminação de um riacho urbano não afeta apenas o seu leito imediato, mas repercute em toda a bacia hidrográfica, comprometendo a qualidade da água, a biodiversidade e os usos múltiplos do recurso. Dessa forma, a análise do Riacho Trizidela deve considerar a sua inserção no sistema hidrográfico regional, ampliando a compreensão dos impactos ambientais.

A literatura contemporânea também destaca a importância do princípio da prevenção e do princípio do poluidor-pagador como fundamentos da política ambiental. Tais princípios reforçam a necessidade de responsabilização pelos danos causados ao meio ambiente, bem como a adoção de medidas preventivas antes que os impactos se tornem irreversíveis. No contexto estudado, esses fundamentos evidenciam a urgência de ações antecipatórias, como fiscalização ambiental eficaz e implementação de sistemas adequados de saneamento básico.

Dessa maneira, amplia-se a compreensão de que a poluição do Riacho Trizidela não é um fenómeno isolado, mas expressão local de uma problemática estrutural que envolve fatores históricos, territoriais, institucionais e culturais. A articulação entre esses elementos reforça a necessidade de políticas públicas integradas, participação social ativa e fortalecimento da gestão ambiental como caminhos para a construção de um modelo de desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

Por fim, sugere-se que futuras pesquisas aprofundem análises relacionadas à qualidade físico-química da água, ao monitoramento sazonal das condições hidroambientais e à percepção socioambiental da população residente no entorno do riacho, contribuindo para ampliar o conhecimento científico e subsidiar estratégias mais efetivas de conservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ABREU, Ronés Dias de. **Mapa de localização da área de estudo no trecho urbano do Riacho Trizidela, Amarante do Maranhão/MA, 2026**. Escala 1:7.500. Amarante do Maranhão: Autoria própria, 2026. 1 mapa, color. Sistema de coordenadas geográficas: SIRGAS 2000. Base cartográfica: IBGE (2021). Imagem Google Satellite (2026). Elaborado no QGIS 3.44.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). **Água e desenvolvimento**: 8º Fórum Mundial da Água – resultados e discussões. Volume 2. Brasília, DF: ADASA, 2022. 102 p. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br>. Acesso em: 19 jun. 2026.

CALLISTO, Marcos; FERREIRA, Wendel; MORENO, Pablo; GOULART, Michael; PETRUCIO, Maurício. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

COSTA, Nayara Barreto da; SANTOS, Everson de Oliveira; COSTA, Lorrany Barreto da; LOPES JÚNIOR, José Marcelo. Água e sociedade em tempos de mudanças climáticas: uma revisão sobre os recursos hídricos no Brasil. In: WORKSHOP INTERNACIONAL SUSTENTARE & WIPIS 2025 – Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos, 2025. **Anais [...]**. Campinas, SP: Pontifícia Universidade Católica de Campinas; Universidade de São Paulo, 2025.

FERREIRA DE FRANÇA, Adrielly; CARVALHO LIMA, Kleber. Poluição hídrica de rios urbanos: estudo de caso do riacho Vila Maria, Garanhuns-PE, por meio do Azul de Metileno. **OLAM: Ciência & Tecnologia**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 192–200, 2025. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/19009>. Acesso em: 4 maio. 2026.

GOOGLE. **Google Earth Pro. Califórnia**: Google Inc., 2021. Software. Disponível em: <https://earth.google.com>. Acesso em: 04 maio 2026.

GUEDES, Josiel de Alencar. Poluição de rios em áreas urbanas - DOI 10.5216/ag.v5i2.15488. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, n. 2, p. 212–226, 2011. Disponível em: Poluição de rios em áreas urbanas - DOI 10.5216/ag.v5i2.15488, Ateliê Geográfico. Acesso em: 26 de jan. 2026.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base cartográfica contínua do Brasil ao milionésimo – BCIM**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 04 maio 2026.

KAISER, Nina N.; FELD, Christian K.; STOLL, Stefan. Does river restoration increase ecosystem services? **Ecosystem Services**, Amsterdam, v. 46, p. 101206, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101206>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041620301480>. Acesso em: 04 maio 2026.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. 494 p. (Coleção educação ambiental). ISBN 9788532626097.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATOS, Antonio Teixeira de. **Poluição ambiental**: impactos no meio físico. Viçosa, MG: UFV, 2011. 260 p. ISBN 978-85-7269-382-0.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

NIGRO, Matteo. **Sustentabilidade e poluição ambiental**: desafios das áreas urbanas contemporâneas. São Paulo: Atlas, 2017.

NEVES DOS SANTOS, Edgar Luiz; NUNES HENRIQUE, Israel. A ação humana sobre a qualidade das águas na Amazônia Brasileira: uma revisão. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, [S. l.], v. 11, 2025.

DOI: 10.23899/3tr56b10. Disponível

em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/2526>. Acesso em: 19 jun. 2026.

OLLERO, Alfredo; IBISATE, Askoa; GONZALO, Laura Elisabeth et al. The IHG index for hydromorphological quality assessment of rivers and streams: updated version. **Limnetica**, Valencia, v. 30, n. 2, p. 255-262, 2011.

OLIVEIRA, Thiago Henrique de; FALSARELLA, Ana Maria; MARIOSIA, Duarcides Ferreira. Expansão urbana e o impacto em riachos brasileiros. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 3, p. 45-62, 2022.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. 5ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

SOUSA, Cezarina Maria Nobre. Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. **Saude soc.** 26 (4). Oct-Dec. 2017. Acesso em: SciELO Brasil - Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. Acesso em: 27 de jan. 2026.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Recursos hídricos no século XXI**.

São Paulo: Oficina de Textos, 2011. Disponível em:

[https://books.google.com.br/books?hl=pt-](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9KcMnYQJeyEC&oi=fnd&pg=PT6&ots=p753yG4h3z&sig=LcxuddB2fOSYFNZh1avfwjsYk0#v=onepage&q&f=false)

[BR&lr=&id=9KcMnYQJeyEC&oi=fnd&pg=PT6&ots=p753yG4h3z&sig=LcxuddB2fOSYFNZh1avfwjsYk0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9KcMnYQJeyEC&oi=fnd&pg=PT6&ots=p753yG4h3z&sig=LcxuddB2fOSYFNZh1avfwjsYk0#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 02 abril, 2026.

VIANNA, Anderson Martins. Poluição ambiental, um problema de urbanização e crescimento desordenado das cidades. **Revista Sustinere**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 22–42, 2015. DOI:

10.12957/sustinere.2015.17325. Disponível em: [https://www.e-](https://www.e-publicacoes.uerj.br/sustinere/article/view/17325)

[publicacoes.uerj.br/sustinere/article/view/17325](https://www.e-publicacoes.uerj.br/sustinere/article/view/17325). Acesso em: 4 maio. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Drinking-water**. Geneva: WHO, 2023.

Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acesso em: 04 maio 2026.