SAÚDE E AMBIENTE
V.10 • N.1 • 2025 - Fluxo Contínuo

ISSN Digital: **2316-3798**
ISSN Impresso: **2316-3313**
DOI: **10.17564/2316-3798.2025v10n1p582-595**

INTERFACES CIENTÍFICAS

USO E COBERTURA DO SOLO NA MICROBACIA DO IGARAPÉ IRURÁ: IMPACTOS AMBIENTAIS

LAND USE AND LAND COVER IN THE IRURÁ STREAM WATERSHED: ENVIRONMENTAL IMPACTS

USO Y COBERTURA DEL SUELO EN LA MICROCUENCA DEL IGARAPÉ IRURÁ: IMPACTOS AMBIENTALES

Thiago Junio Costa Quaresma[1]
Lívia de Aguiar Valentim[2]
Tatiane Costa Quaresma[3]
Sheyla Mara Silva de Oliveira[4]
Franciane de Paula Fernandes[5]
Quêzia Leandro de Moura[6]
José Max Barbosa Oliveira Junior[7]

RESUMO

A dinâmica do uso e cobertura do solo afeta diretamente os corpos hídricos urbanos, influenciando processos como infiltração, escoamento superficial e assoreamento. Este estudo objetivou analisar as mudanças no uso do solo na microbacia do igarapé Irurá, em Santarém, Pará, avaliando suas implicações ambientais. Foram utilizadas imagens de satélite e ferramentas de geoprocessamento para identificar transformações ocorridas entre 2009 e 2019 na bacia hidrográfica do igarapé Irurá, no Pará. Os resultados indicam uma redução nas áreas de Floresta Natural e de corpos hídricos, e um aumento nas áreas de Formação Natural Não Florestal, agricultura, pasto e infraestrutura urbana. Foram registrados diferentes usos e ocupação do solo na microbacia hidrográfica do igarapé Irurá, desde nascente com maior preservação até presença de animais domésticos e resíduos plásticos. Este estudo reforça a necessidade de planejamento territorial sustentável e de políticas públicas que minimizem os impactos sobre os recursos hídricos e protejam a saúde das comunidades expostas.

PALAVRAS-CHAVE

Geoprocessamento, recurso hídricos, planejamento sustentável.

ABSTRACT

The dynamics of land use and land cover directly affect urban water bodies, influencing processes such as infiltration, surface runoff, and siltation. This study aimed to analyze land use changes in the Irurá stream micro-basin, in Santarém, Pará, evaluating their environmental implications. Satellite images and geoprocessing tools were used to identify transformations that occurred between 2009 and 2019 in the Irurá stream watershed, Pará. The results indicate a reduction in Natural Forest areas and water bodies, and an increase in Non-Forest Natural Formation, agriculture, pasture, and urban infrastructure. Different patterns of land use and occupation were recorded in the Irurá watershed, ranging from preserved headwaters to the presence of domestic animals and plastic waste. This study reinforces the need for sustainable territorial planning and public policies that minimize impacts on water resources and protect the health of exposed communities.

KEYWORDS

Geoprocessing; Water Resources; Sustainable Planning.

RESUMEN

La dinámica del uso y la cobertura del suelo afecta directamente a los cuerpos hídricos urbanos, influyendo en procesos como la infiltración, la escorrentía superficial y el azolvamiento. Este estudio tuvo como objetivo analizar los cambios en el uso del suelo en la microcuenca del arroyo Irurá, en Santarém, Pará, evaluando sus implicaciones ambientales. Se utilizaron imágenes satelitales y herramientas de geoprocesamiento para identificar transformaciones ocurridas entre 2009 y 2019 en la cuenca hidrográfica del arroyo Irurá, en Pará. Los resultados indican una reducción en las áreas de Bosque Natural y cuerpos de agua, y un aumento en las áreas de Formación Natural No Boscosa, agricultura, pasto e infraestructura urbana. Se registraron diferentes usos y ocupación del suelo en la microcuenca del arroyo Irurá, desde manantiales con mayor preservación hasta la presencia de animales domésticos y residuos plásticos. Este estudio refuerza la necesidad de una planificación territorial sostenible y de políticas públicas que minimicen los impactos sobre los recursos hídricos y protejan la salud de las comunidades expuestas.

PALABRAS CLAVE

Geoprocesamiento, recursos hídricos, planificación sostenible.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida e desempenha um papel crucial nos ecossistemas naturais e atividades humanas. Ela participa diretamente da produção de alimentos, do abastecimento doméstico e industrial e da regulação climática (CASTRO, 2022).

O ciclo hidrológico promove a constante movimentação da água entre a atmosfera, o solo e os corpos hídricos, permitindo a recarga de aquíferos e a regulação natural dos fluxos hídricos (ALENCAR *et al.*, 2006). No entanto, essa dinâmica pode ser afetada por atividades antrópicas, como a impermeabilização do solo e o despejo inadequado de efluentes, que comprometem a qualidade e a disponibilidade da água.

A qualidade da água está diretamente relacionada à saúde humana, especialmente em comunidades que dependem de corpos hídricos superficiais para abastecimento, recreação e outras atividades cotidianas. No entanto, a disponibilidade e qualidade desse recurso estão ameaçadas pelo crescimento urbano desordenado e pelo uso inadequado do solo (MELLO, 2015). O lançamento inadequado de efluentes urbanos e resíduos sólidos, associado à redução da vegetação ripária e ao aumento da impermeabilização do solo, potencializa a disseminação de patógenos e poluentes, colocando em risco a saúde das populações expostas (MORAES; JORDÃO, 2002).

A Constituição Federal Brasileira de 1988 estabelece, em seu artigo 225, o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo responsabilidade do poder público e da coletividade conservá-lo para as gerações futuras (CARVALHO, 2025). A gestão e proteção dos recursos hídricos são regulamentadas por um conjunto de legislações, incluindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Código Florestal, que garantem diretrizes para o uso sustentável da água (LIMA; OLIVEIRA, 2011). Nesse sentido, a conservação das nascentes e as áreas de proteção permanente, aliadas a um planejamento urbano sustentável, tornam-se essenciais para garantir a qualidade da água e reduzir os impactos negativos sobre a saúde pública.

O igarapé Irurá, localizado no município de Santarém-PA, representa um exemplo de corpo hídrico impactado pela expansão urbana e pelas alterações na cobertura do solo. Sua bacia hidrográfica enfrenta desafios relacionados à perda de vegetação ripária, aumento da poluição e risco de degradação ambiental (QUARESMA *et al.*, 2025). Este estudo objetivou analisar as mudanças no uso do solo na microbacia do igarapé Irurá, em Santarém, Pará, avaliando suas implicações ambientais.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na bacia hidrográfica do Igarapé Irurá, município de Santarém (PA). O Irurá nasce a oeste da área do Exército Brasileiro e percorre cerca de 9 km no sentido sul-norte até desaguar no rio Tapajós. Ao longo desse percurso, o rio atravessa áreas declaradas como Área de

Preservação Permanente (APP) em suas margens, cuja função legal é proteger os recursos hídricos, estabilizar as margens e conservar a biodiversidade fluvial (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Em trechos de vegetação ripária, observou-se presença de mata secundária com regeneração natural, mesclada a remanescentes de cobertura nativa adaptada à perturbação urbana. Embora não haja inventário completo de espécies na área do Irurá, registros regionais nas proximidades indicam ocorrência de árvores de valor econômico como andiroba (*Carapa guianensis*), castanheira (*Bertholletia excelsa*) e espécies amazônicas ameaçadas como Dinizia excelsa. Essas espécies podem estar presentes ou terem reduzida representatividade nas margens mais preservadas (PPBIO, 2019; IDEFLOR-BIO, 2025).

Por estar diretamente exposto à expansão urbana e atividades antropogênicas, o trecho de APP do Irurá merece atenção especial, tanto para fiscalização de ocupações irregulares quanto para restauração da vegetação nativa, de modo a fortalecer suas funções ecológicas e proteger a qualidade da água.

2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para a análise do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do igarapé Irurá, foram utilizadas imagens de satélite do MapBiomas e do Google Earth, georreferenciadas no software QGIS. A delimitação da bacia foi realizada a partir de bases cartográficas oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), o que possibilitou identificar as principais modificações na cobertura do solo ao longo dos anos.

Na avaliação das imagens, buscou-se a caracterização das assinaturas espectrais, com destaque para o leito principal do igarapé Irurá, os pontos amostrais e as transformações espaciais ocorridas ao longo de 11 anos. Entre as mudanças observadas estão a alteração da vegetação, o aumento de áreas com solo exposto, a abertura de arruamentos relacionados à implantação de estruturas urbanas e loteamentos, além da intensificação da ocupação comercial e residencial.

Também foi realizada uma análise visual comparativa de imagens de alta resolução disponibilizadas pelo Google Earth, referentes a novembro de 2009 e agosto de 2020, de modo a complementar e refinar a interpretação das mudanças detectadas pelo MapBiomas.

A classificação do uso do solo adotou as categorias: vegetação primária, vegetação secundária, áreas urbanizadas, solo exposto, pastagem e agricultura (EMBRAPA, 2013).

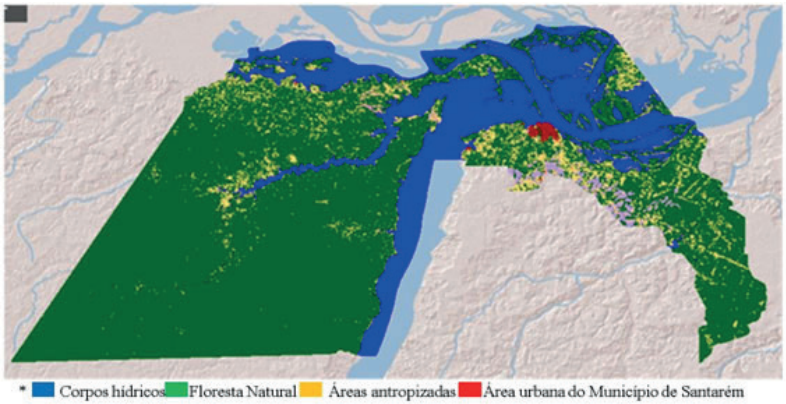
2.3 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

A análise estatística foi realizada utilizando o software RStudio e o programa QGIS para a manipulação dos dados geoespaciais. Foram aplicados testes estatísticos descritivos para caracterizar as mudanças no uso do solo. Os dados foram processados e interpretados considerando a significância estatística de $p < 0,05$, garantindo maior confiabilidade nos resultados obtidos.

3 RESULTADOS

A bacia hidrográfica do igarapé Irurá encontra-se pressionada pelo processo de urbanização, como residências, indústrias e empresas diversas que buscam sua instalação nas margens da BR 163, e pelas áreas antropizadas, que alteram as áreas de floresta, do igarapé Irurá (Figura 1).

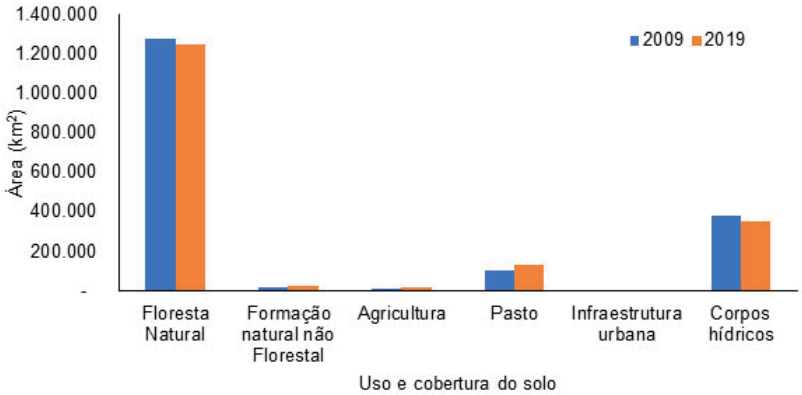
Figura 1 – Mapa do uso e cobertura do solo no entorno do igarapé, no município de Santarém, Pará, Brasil, 2021.



Fonte: Projeto MapBiomas – Coleção [versão] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 21/01/2021 por meio do link: http://mapbiomas.org/.

No comparativo da evolução do uso e cobertura do solo durante os anos de 2009 e 2019, a Floresta Natural teve redução de 24.657 hectares, bem como os corpos hídricos com redução de 24.635 hectares, que podem ter relação com a sazonalidade das imagens de referência para o estudo, pois os rios e igarapés sofrem alteração da área inundada conforme período do ano (Figura 2). Já a Formação Natural Não Florestal (vegetações abertas e campestres, associadas a condições de solo, relevo e hidrologia específicas da região) cresceu 10.065 hectares, assim como a agricultura com 10.336 hectares, pasto com 29.026 hectares e infraestrutura urbana com 863 hectares.

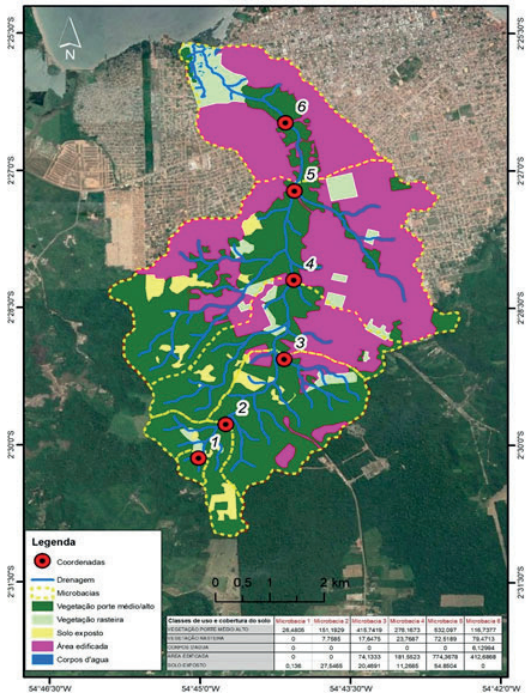
Figura 2 – Área de transição de cobertura e uso do solo do município de Santarém, Pará, Brasil, comparando o ano de 2009 e 2019.



Fonte: Dados da pesquisa

O uso e do solo ao longo dos pontos amostrais PA 1 a PA 6 da Bacia hidrográfica do Igarapé Irurá é composto por vegetação de porte médio/alto, vegetação rasteira, solo exposto, área edificada e corpos d'agua (Figura 3).

Figura 3 - Uso e cobertura do solo ao longo dos pontos amostrais PA 1 a PA 6 da Bacia hidrográfica do Igarapé Irurá, Pará, Brasil, pelo Qgis.

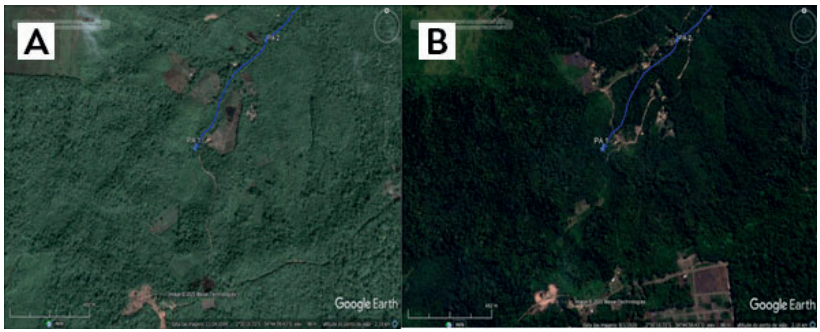


Fonte: Dados da pesquisa

A análise espacial evidencia um aumento expressivo das áreas edificadas na porção central e norte da microbacia, especialmente entre os pontos de amostragem PA 1 e PA 4, onde há substituição de vegetação por áreas urbanizadas e solo exposto. Observa-se também a redução das áreas de vegetação de porte médio/alto, o que sugere intensificação do processo de ocupação e modificação do uso do solo. Esses padrões são indicativos de maior pressão antrópica sobre o corpo hídrico, conforme a proximidade das áreas construídas em relação à rede de drenagem. Embora o mapa não comprove diretamente a deterioração da qualidade da água, as alterações identificadas no uso e cobertura do solo são consistentes com condições que tendem a aumentar o risco de impactos ambientais, como a construção de diversas residências no bairro da Matinha, construção de galpão para armazenamento de fertilizantes, funcionamento de indústria de produção de concreto, postos de combustíveis, assim como o aumento do fluxo de veículos na BR 163.

Nos pontos amostrais PA 1 e PA 2 houve um aumento no processo de antropização do entorno, sendo a área sul com maior alteração, por meio da supressão da vegetação e exposição de solo em linhas retas, o que direciona para implantação de um loteamento, com definição de ruas e lotes (Figura 4). Essa área ao sul, comprova a tendência pela urbanização, o que poderá prejudicar a qualidade ambiental do corpo hídrico, principalmente em áreas próximas as nascentes.

Figura 4 – Uso do solo dos pontos amostrais PA 1 e PA 2 do igarapé Irurá, Santarém, Pará, Brasil, nos anos de (A) 2009 e (B) 2020.



Fonte: Adaptado de *Google Earth*

A intensificação do processo urbanístico foi maior próximo ao ponto amostral 3 (PA 3), com aumento da área de solo exposto, criação de vias para a provável implantação de um loteamento, com ruas e divisão de quadras, principalmente na região a leste (Figura 5). Já a oeste, observou-se um aumento das construções e antropização nas áreas entre a BR 163 e o igarapé, que em 2009 estavam com vegetação e atualmente encontram-se com maior número de construções e solo exposto. Assim como a área localizada a direta da BR 163, que também teve um avanço no processo de urbanização.

Figura 5 – Uso do solo do ponto amostral PA 3 do igarapé Irurá, Santarém, Pará, Brasil, nos anos de (A) 2009 e (B) 2020.

Fonte: Adaptado de *Google Earth*

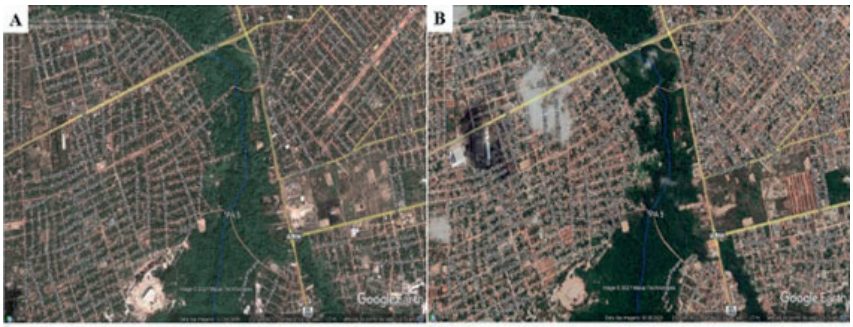
A área do ponto amostral PA 4 também sofreu aumento no processo de urbanização, com aumento das construções, o que leva a considerar maior taxa de ocupação humana (Figura 6).

Figura 6 – Uso do solo do ponto amostral PA 4 do igarapé Irurá, Santarém, Pará, Brasil, nos anos de (A) 2009 e (B) 2020.

Fonte: Adaptado de *Google Earth*

Os pontos amostrais PA 5 e PA 6 sofreram menor alteração percebida visualmente, no entanto, observa-se uma maior percepção da taxa de ocupação das áreas que já estavam urbanizadas em 2009, fator que também contribui para a redução da taxa de infiltração e aumento do escoamento superficial no corpo hídrico em avaliação (Figura 7).

Figura 7 – Uso do solo do ponto amostral PA 5 e PA 6 do igarapé Irurá, Santarém, Pará, Brasil, nos anos de (A) 2009 e (B) 2020.



Fonte: Adaptado de *Google Earth*

Foram registrados diferentes usos e ocupação do solo na microbacia hidrográfica do igarapé Irurá, desde nascente com maior preservação até presença de animais domésticos e resíduos plásticos (Figura 8).

Figura 8 – Uso do solo na microbacia hidrográfica do igarapé Irurá, Santarém, Pará, Brasil, em 2020. (A) nascente com maior preservação; (B) vegetação no entorno do ponto PA 1; (C) supressão de vegetação; (D) via no entorno do igarapé sem sistema de drenagem e pavimentação; (E) estrutura de madeira no leito do igarapé; (F) presença de animais domésticos próximo as margens do igarapé; (G) ausência de mata ciliar; (H) residência próxima ao corpo hídrico; (I) solo exposto as margens do igarapé; (J) resíduos plásticos lançados ao corpo hídrico; (K) galerias pluviais para passagem do igarapé em seu traçado no ponto amostral PA 3; (L) Área urbanizada as margens do igarapé, no ponto amostral PA 4; (M) área urbanizada com pavimentação; (N) passagem do igarapé pela av. Fernando Guilhon, próximo ao ponto amostral PA 6; (O) vegetação aquática que encobre o corpo hídrico em área a montante ao ponto amostral PA 6; e (P) área com solo exposto localizada entre a BR 163 e igarapé Irurá.

Fonte: Dados da Pesquisa

4 DISCUSSÃO

A análise do uso e cobertura do solo na microbacia do igarapé Irurá evidenciou a coexistência de diversos tipos de uso, como vegetação nativa, pastagem, agricultura e infraestrutura urbana. A remoção da vegetação marginal favorece o aumento do escoamento superficial, intensificando os processos erosivos e contribuindo para o assoreamento do leito (PINTO *et al.*, 2012).

Outro fator relevante é a relação entre a ocupação urbana e a redução da infiltração de água no solo. A supressão da vegetação ripária reduz a infiltração e altera o regime hídrico, reduzindo a disponibilidade de água subterrânea e afetando diretamente a vazão do igarapé (BRINGEL; GUTIERREZ, 2024).

Observou-se que apenas a nascente do igarapé (pontos PA1 e PA2) encontra-se razoavelmente preservada, com vegetação densa e de grande porte. No entanto, a avaliação de imagens de satélite revelou um avanço significativo da urbanização ao sul, o que pode comprometer essa área nos próximos anos.

A presença de construções irregulares ao longo dos leitos de rios, a exemplo do igarapé, pode modificar suas margens e reduzir a capacidade de autodepuração da água (FLEURY; ALMEIDA, 2013). A urbanização e a expansão de infraestruturas alteram significativamente a drenagem pluvial e comprometem a qualidade da água dos corpos hídricos (CHRISTOFIDIS *et al.*, 2019). Além disso, o aumento de espaços recreativos e residenciais pode comprometer a mata ciliar e agravar os impactos ambientais decorrentes da urbanização (PEREIRA, 2018).

A ausência de um sistema de drenagem pluvial adequado também é um agravante, pois durante períodos de chuvas intensas, os contaminantes presentes nas vias urbanas são transportados para o igarapé. Como consequência, eleva os níveis de poluentes e compromete a biodiversidade aquática (MARÇAL; SILVA, 2017). Além disso, a infiltração reduzida no solo leva à formação de enxurradas, aumentando a turbidez da água e afetando a qualidade dos habitats aquáticos (LISETSKII; BURYAK, 2023).

Embora não tenham sido coletados dados diretos sobre os parâmetros de qualidade da água, padrões observados de modificação do solo, como a redução das áreas de vegetação natural, o aumento da impermeabilização do solo, a expansão de áreas destinadas à agricultura e pastagem, além da intensificação da infraestrutura urbana, são indicativos de impactos negativos, conforme relatado em estudos anteriores (CERQUEIRA *et al.*, 2019; MALEKI *et al.*, 2025). A pressão exercida pela ocupação urbana e pelas atividades econômicas na região reforça a necessidade de monitoramento constante para compreender melhor as consequências dessas alterações na qualidade da água ao longo do tempo.

Ressalta-se que a conservação de nascentes e áreas de preservação permanente (APPs) desempenha um papel importante na mitigação desses impactos, funcionando como barreiras naturais contra a degradação da água e contribuindo para a manutenção da biodiversidade aquática (SILVA, 2019).

5 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que as alterações no uso e cobertura do solo na microbacia do igarapé Irurá têm potencial para impactar a qualidade da água, especialmente devido ao aumento da urbanização,

supressão da vegetação ripária e ampliação de superfícies impermeáveis. A redução das áreas de floresta natural favorece o escoamento superficial, intensificando processos erosivos e aumentando a deposição de sedimentos no corpo hídrico, o que pode levar ao assoreamento e à alteração das condições naturais do igarapé.

Destacam-se a necessidade de políticas públicas eficazes para mitigar os impactos da urbanização sobre os recursos hídricos. Medidas como a revitalização da vegetação ripária, implantação de sistemas de drenagem sustentáveis e fiscalização rigorosa do lançamento de efluentes são essenciais para a conservação do igarapé Irurá.

Além disso, é fundamental que políticas públicas não apenas priorizem a conservação ambiental, mas também integrem ações voltadas para a saúde pública, incluindo investimentos em saneamento básico, educação ambiental e monitoramento contínuo da qualidade da água. Essas estratégias são essenciais para minimizar riscos sanitários e garantir a segurança hídrica da população local, promovendo um equilíbrio entre o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental. Por fim, ressalta-se a importância de ações conjuntas entre governo, comunidade e setores produtivos para garantir a sustentabilidade do corpo hídrico, assegurando sua manutenção para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, D. *et al*. Influência da precipitação no escoamento superficial em uma microbacia hidrográfica do Distrito Federal. **Eng Agríc**, v. 26, n. 1, p. 103-112, 2006.

BRINGEL, S. R. B.; GUTIERREZ, D. M. D. (orgs.). **Águas da Amazônia: natureza e desafios contemporâneos**. Manaus: Editora INPA, 2024. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/40531. Acesso em: 23 fev. 2025.

CARVALHO, A. B. J. O direito ao meio ambiente equilibrado na ótica do artigo 225, da Constituição Federal e o dever de sua proteção segundo o entendimento do STF. **Rev Ambientale**, v. 17, n. 1, p. 49-70, 2025.

CASTRO, C. N. de. **Água, problemas complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Rio de Janeiro: Ipea, 2022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-031-8. Acesso em: 23 fev. 2025.

CERQUEIRA, T. C. *et al*. Effects of urbanization on water quality in a watershed in northeastern Brazil. **Environ Monit Assess**, v. 192, n. 1, p. 65, 2019.

CHRISTOFIDIS, D. *et al*. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde Debate**, v. 43, p. 94-108, 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra de uma Bacia de ...: Reconhecimento do solo, mapa e uso**. Brasília: Embrapa, 2013. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/980219/1/BPD229MapeamentoUso.pdf. Acesso em: 4 out. 2025.

FLEURY, L. C.; ALMEIDA, J. A construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte: conflito ambiental e o dilema do desenvolvimento. **Amb Soc**, v. 16, n. 4, p. 141-156, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html. Acesso em: 4 out. 2025.

IDEFLOR-BIO – Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará. **Relatório Anual de Gestão 2024**. Belém: IDEFLOR-BIO, 2025. Disponível em: https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2025/02/RAG-2024-1.2.pdf. Acesso em: 4 out. 2025.

LIMA, A. M.; OLIVEIRA, H. T. A (re)construção dos conceitos de natureza, meio ambiente e educação ambiental por professores de duas escolas públicas. **Ciênc Educ**, v. 17, n. 2, p. 321-337, 2011.

LISETSKII, F. N.; BURYAK, Z. A. Runoff of water and its quality under the combined impact of agricultural activities and urban development in a small river basin. **Water**, v. 15, n. 13, p. 2443, 2023.

MALEKI, M. *et al*. Spatial patterns in urban water consumption: the role of local climate zones and temperature dynamics. **Sustain Cities Soc**, v. 112, p. 106438, 2025.

MARÇAL, D. A.; SILVA, C. E. Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto ETE-Pirajá sobre o Rio Parnaíba, Teresina (PI). **Eng Sanit Ambient**, v. 22, n. 4, p. 761-772, 2017.

MELLO, A. F. Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável da Amazônia: o caso brasileiro. **Coimbra Rev Crít Ciênc Sociais**, n. 107, p. 91-108, 2015.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev Saúde Públ**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

OLIVEIRA, C. D. C. *et al*. Land use in Permanent Preservation Areas of Grande River (MG). **Floresta Ambient**, v. 25, n. 2, p. e00023015, 2018.

PEREIRA, L. B. F. **Soluções de reforço e recuperação de solos em processos erosivos urbanos em Aparecida de Goiânia**. 2018. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação e Ciência e Tecnologia de Goiás, Aparecida de Goiânia, GO. 2018.

PINTO, L. V. A. *et al*. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Cerne**, v. 18, n. 3, p. 495-505, 2012.

PPBIO – Programa de Pesquisa em Biodiversidade. **Biodiversidade da Flona Tapajós e RESEX Tapajós-Arapiuns**. Manaus: INPA, 2019. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/biodiversidade_flona-resex_final_ebook_0.pdf. Acesso em: 4 out. 2025.

QUARESMA, T. J. C. *et al*. Avaliação da qualidade da água do igarapé Irurá em diferentes períodos sazonais: impactos ambientais e desafios para a gestão hídrica. **Rev Gest Soc Ambient**, v. 19, n. 3, p. 1-24, 2025.

SILVA, L. M. **Mapeamento de mata ciliar em áreas de preservação permanente: estudo de caso no município de Uberlândia-MG**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36365/4/MapeamentoMataCiliar.pdf. Acesso em: 23 fev. 2025.

1 Tecnólogo em Gestão Ambiental, Mestre em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida. Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ), Centro de Formação Interdisciplinar (CFI), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brazil. E-mail: thiago@fortecga.com.br

2 Enfermeira, Doutora em Medicina Preventiva. Programa de Pós-graduação em Enfermagem (PPGENF), Centro de Ciências Biológicas e da saúde (CCBS), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Santarém, Pará, Brazil. E-mail: livia.valentim@uepa.br

3 Graduada em Ciências Biológicas, Doutora em Biologia Parasitária. Programa de Pós-graduação em Enfermagem (PPGENF), Centro de Ciências Biológicas e da saúde (CCBS), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Santarém, Pará, Brazil. E-mail: tatiane.quaresma@uepa.br

4 Enfermeira, Doutorado em Enfermagem. Programa de Pós-graduação em Enfermagem (PPGENF), Centro de Ciências Biológicas e da saúde (CCBS), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Santarém, Pará, Brazil. E-mail: sheylaoliveira@uepa.br

5 Enfermeira, Doutora em Ciências (Saúde Coletiva). Programa de Pós-graduação em Enfermagem (PPGENF), Centro de Ciências Biológicas e da saúde (CCBS), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Santarém, Pará, Brazil. E-mail: franciane.fernandes@uepa.br

6 Bacharel em Ciências Ambientais, Doutora em Ciências Ambientais. Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brazil. E-mail: quezia.guerreiro@ufopa.edu.br

7Graduação em Ciências Biológicas, Doutor em Zoologia. Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ), Centro de Formação Interdisciplinar (CFI), Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém, Pará, Brazil. E-mail: jose.mbo@ufopa.edu.br

Recebido em: 23 de Fevereiro de 2025
Avaliado em: 4 de Outubro de 2025
Aceito em: 10 de Dezembro de 2025

A autenticidade desse artigo pode ser conferida no site https://periodicos.set.edu.br

Copyright (c) 2025 Revista Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente

Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GRUPO TIRADENTES
Inspirando o futuro
EDUNIT