



ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

Análise integrada dos impactos ambientais e urbanos nas sub-bacias do baixo curso do rio Tarumã-Açu em Manaus/AM

Matheus de Vasconcelos Lima Leitão¹

Flavio Wachholz²

João Cândido André da Silva Neto³

Resumo

O crescimento urbano acelerado e desordenado na região amazônica impõe severas pressões sobre os ecossistemas hídricos locais. Este estudo tem como objetivo analisar de forma integrada os impactos socioambientais resultantes do processo de expansão antrópica na qualidade da água de três sub-bacias com distintos gradientes de ocupação — Leão (rural), Mariano (periurbana) e Bolívia (urbana) —, todas situadas no baixo curso do rio Tarumã-Açu, no município de Manaus/AM. A abordagem metodológica quali-quantitativa pautou-se na integração de dados espaciais de uso e cobertura da terra referentes ao ano de 2024, associados a dados limnológicos secundários e primários (2019–2022). Variáveis físico-químicas e biológicas, como turbidez, pH, transparência e coliformes, foram mensuradas em 40 pontos amostrais ao longo de três campanhas sazonais (vazante, cheia e transição). Os resultados demonstraram que a bacia do Leão mantém um alto índice de preservação florestal (80,81%), embora já sofra pressões iniciais oriundas de extração mineral e piscicultura. Na bacia periurbana do Mariano, o avanço do desmatamento para a consolidação de loteamentos refletiu-se em picos críticos de turbidez (atingindo 31,47 UT) e no carreamento de coliformes (185 MPN/100mL) durante a estação chuvosa, evidenciando um intenso processo de escoamento superficial. A bacia do Bolívia, imersa na malha urbana, apresentou o cenário ambiental mais crítico, com desvios contínuos e crônicos em quase todas as variáveis analisadas, impulsionados pela expressiva impermeabilização do solo e carência de saneamento básico. Conclui-se, portanto, que a integridade ecológica do rio Tarumã-Açu encontra-se ameaçada, demandando um ordenamento territorial que integre a gestão do uso do solo à recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e à expansão da infraestrutura sanitária.

Palavras chave: Expansão Urbana; Qualidade da Água; Geoprocessamento; Rio Tarumã-Açu.

¹ Doutorando, Universidade Federal do Amazonas, matheus.leitao@ufam.edu.br

² Doutor, Universidade do Estado do Amazonas, fwachholz@uea.edu.br

³ Doutor, Universidade Federal do Amazonas, joaocandido@ufam.edu.br

ISBN: 978-65-272-2671-0 DOI: 10.29327/9786527226710.1671785
Integrated Analysis of Environmental and Urban Impacts on the Sub-Basins of the
Lower Tarumã-Açu River in Manaus, Amazonas

Abstract

Rapid and unplanned urban growth in the Amazon region places severe pressures on local aquatic ecosystems. This study aims to conduct an integrated analysis of the socio-environmental impacts resulting from human expansion on water quality in three sub-basins with distinct land-use gradients—Leão (rural), Mariano (peri-urban), and Bolívia (urban)—all located in the lower reaches of the Tarumã-Açu River, in the municipality of Manaus, Amazonas. The qualitative-quantitative methodological approach was based on the integration of spatial land-use and land-cover data for the year 2024, combined with secondary and primary limnological data (2019–2022). Physicochemical and biological variables, such as turbidity, pH, transparency, and coliforms, were measured at 40 sampling points over the course of three seasonal campaigns (low water, high water, and transition). The results showed that the Leão watershed maintains a high rate of forest cover (80.81%), although it is already facing initial pressures from mining and fish farming. In the peri-urban Mariano watershed, the advance of deforestation for the development of housing subdivisions was reflected in critical peaks of turbidity (reaching 31.47 UT) and coliform levels (185 MPN/100 mL) during the rainy season, indicating an intense process of surface runoff. The Bolívia basin, deeply embedded within the urban fabric, presented the most critical environmental scenario, with continuous and chronic deviations in nearly all analyzed variables, driven by significant soil sealing and a lack of basic sanitation. It is therefore concluded that the ecological integrity of the Tarumã-Açu River is under threat, requiring land-use planning that integrates land-use management with the restoration of Permanent Preservation Areas (APPs) and the expansion of sanitation infrastructure.

Keywords: Urban Expansion; Water Quality; Geoprocessing; Tarumã-Açu River.

Introdução

O crescimento urbano acelerado nas cidades brasileiras tem provocado profundas transformações na paisagem natural e nos sistemas ambientais. Esse processo, muitas vezes marcado pela ausência de planejamento territorial e pela ocupação desordenada, afeta diretamente os recursos hídricos, a biodiversidade e a qualidade de vida da população. Na região amazônica, onde os ecossistemas são altamente sensíveis, os impactos da urbanização se tornam ainda mais evidentes e preocupantes.

Manaus, capital do estado do Amazonas, é um exemplo emblemático dessa realidade. Inserida em um contexto de floresta tropical úmida, a cidade tem expandido suas fronteiras urbanas sobre áreas de vegetação nativa, igarapés e zonas de preservação permanente. A ocupação irregular, o desmatamento, a impermeabilização do solo e o lançamento de efluentes sem tratamento têm comprometido a integridade dos corpos hídricos urbanos, especialmente os igarapés que cortam a cidade.

Os igarapés da Bolívia, Mariano e Leão, abrangem uma parte das zonas norte, oeste, centro-sul e leste de Manaus, além de uma parte da área rural de Manaus

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

considerada pelo Plano Diretor e Ambiental do município de Manaus (Lei complementar no 2, de 16 de janeiro de 2014) como área de expansão. Esses igarapés são afluentes diretos do rio Tarumã-Açu e estão inseridos em áreas de intensa pressão antrópica. Esses cursos d'água desempenham funções ecológicas essenciais, como drenagem natural, suporte à biodiversidade e regulação do microclima. No entanto, a expansão urbana tem alterado significativamente suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo sua capacidade de suporte ambiental.

O rio Tarumã-Açu, por sua vez, é um dos principais cursos d'água de Manaus, utilizado para lazer, pesca, transporte e abastecimento. Como receptor final dos igarapés do Leão, Mariano e Bolívia, o Tarumã-Açu reflete os impactos acumulados da degradação de seus afluentes. Segundo Melo (2021), a bacia do rio Tarumã-Açu, tem enfrentado impactos ambientais nas últimas décadas, especialmente devido ao despejo inadequado de resíduos sólidos e efluentes, ainda de acordo com a autora, esses resíduos têm provocado poluição o solo e da água, afetando diretamente o equilíbrio ecológico da região. A deterioração da qualidade da água, o assoreamento e a perda de biodiversidade são alguns dos efeitos observados, que exigem atenção e intervenção por parte do poder público e da sociedade civil.

A relação entre expansão urbana e degradação hídrica é complexa e multifatorial. O uso e cobertura do solo, a geomorfologia fluvial, os padrões climáticos e as práticas de ocupação são elementos que interagem e influenciam diretamente a qualidade dos recursos hídricos e consequentemente a saúde da bacia hidrográfica. A compreensão desses processos é fundamental para subsidiar políticas públicas de ordenamento territorial, saneamento básico e gestão ambiental integrada.

Estudos como o de Temoteo et al. (2015) demonstram que os igarapés urbanos de Manaus apresentam níveis elevados de poluição, com presença de coliformes termotolerantes, turbidez elevada, excesso de nutrientes e resíduos sólidos. Como exemplo o coliformes termotolerantes que no estudo do referido autor ultrapassaram o valor padrão permitido, conforme a Resolução do Conama nº 357/2005, que cita os coliformes termotolerantes para os demais usos, onde não deverá exceder um limite de 1.000 coliformes termotolerantes. Segundo Silva (2025) essas condições são agravadas pela falta de infraestrutura de saneamento, pela ocupação irregular das margens e pela ausência de fiscalização ambiental. A degradação dos igarapés compromete não apenas os ecossistemas aquáticos, mas também a saúde pública e o bem-estar da população.

A análise da qualidade da água, quando integrada ao estudo do uso e cobertura do solo, revela-se uma ferramenta essencial para compreender os processos de degradação ambiental. Segundo Santos et al. (2017), essa abordagem permite identificar os principais vetores de contaminação hídrica, como o avanço da agropecuária, a expansão urbana e o desmatamento, além de delimitar as áreas mais vulneráveis dentro de uma bacia hidrográfica. A correlação entre os parâmetros físico-químicos da água e os tipos de uso do solo evidencia que práticas inadequadas de manejo podem comprometer significativamente os recursos hídricos, tanto em qualidade quanto em disponibilidade.

O uso de tecnologias como sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelagem ambiental tem se mostrado eficaz na construção de diagnósticos precisos e na formulação de estratégias de mitigação. A construção de um planejamento territorial

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

sustentável exige uma abordagem integrada entre dados ambientais e urbanos, capaz de romper com a fragmentação histórica entre essas esferas. Conforme Araújo et al. (2024), é por meio de uma visão dialética das relações sociedade-natureza que se torna possível articular políticas públicas mais eficazes, conectando instrumentos de ordenamento urbano com estratégias de preservação ambiental.

Essa integração é fundamental para enfrentar os desafios da emergência climática e promover cidades mais resilientes e equitativas. Autores como Leitão (2021, 2023), Costa et al. (2021), Oliveira et al. (2022) e Ferreira et al. (2023) têm contribuído significativamente para o entendimento dos impactos da urbanização sobre os recursos hídricos na Amazônia. Suas pesquisas evidenciam a necessidade de ações integradas, que considerem as especificidades locais e promovam a recuperação dos corpos hídricos urbanos. A gestão das bacias hidrográficas deve ser orientada por princípios ecológicos, sociais e técnicos, visando à conservação dos ecossistemas e à melhoria da qualidade de vida.

Diante desse cenário, a presente pesquisa tem como objetivo analisar os impactos do processo de expansão antrópica nas bacias hidrográficas da Bolívia (urbana), Mariano (periurbana) e Leão (rural) na qualidade da água sobre o rio Tarumã-Açu para o ordenamento territorial de Manaus/AM.

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa. O estudo foi conduzido por meio de análise espaço-temporal, integrando dados ambientais e geográficos para compreender a dinâmica de degradação de três sub-bacias do baixo curso do rio Tarumã-Açu. Para o alcance dos objetivos propostos, os procedimentos metodológicos foram divididos em três etapas principais: delimitação e caracterização espacial, análise de parâmetros limnológicos e integração dos dados.

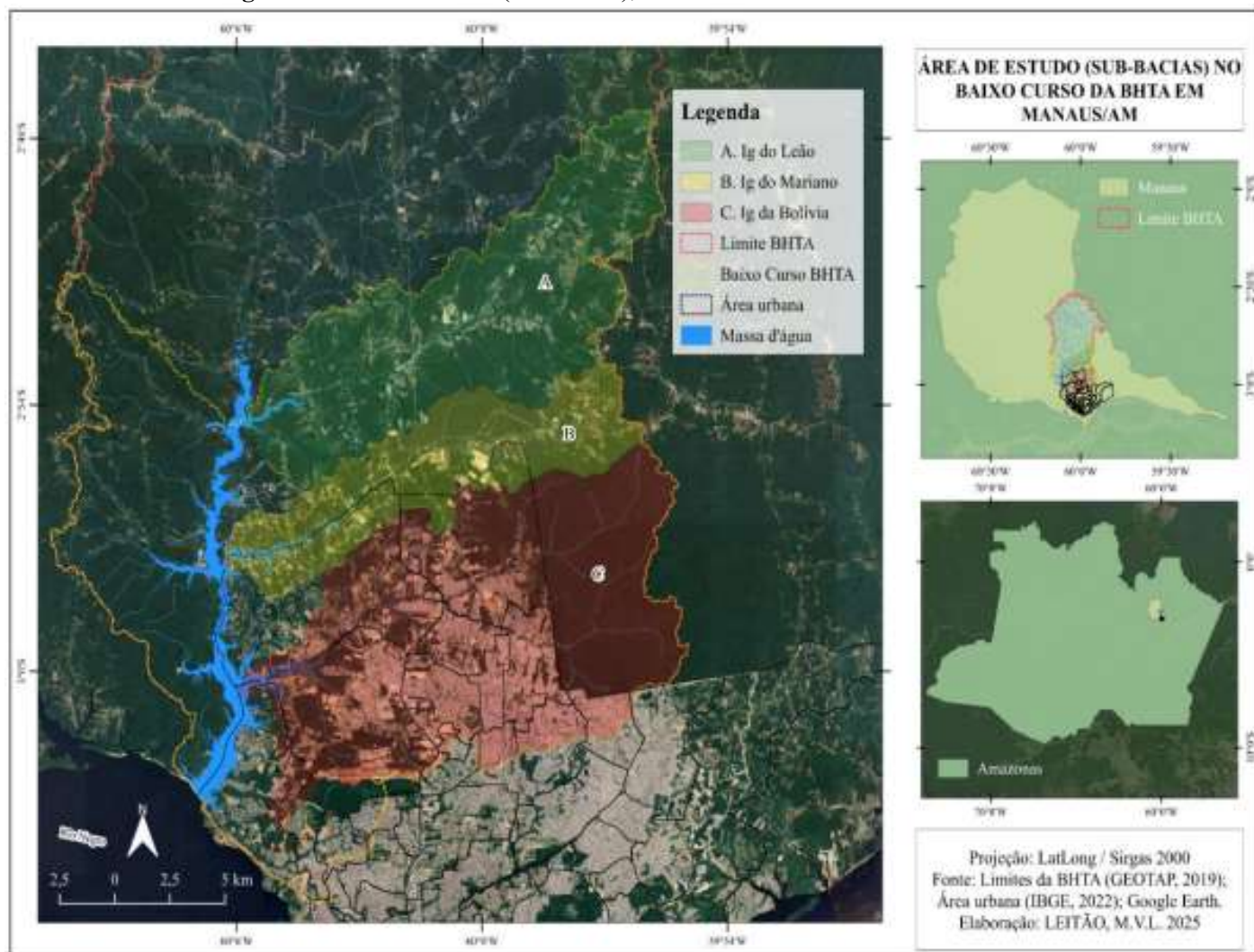
Área de Estudo

A área de estudo compreende as bacias hidrográficas dos igarapés Bolívia situada entre a zona norte, oeste, centro-sul e leste de Manaus, Igarapé do Mariano, situada na zona norte de Manaus e Igarapé do Leão que de acordo com o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus, aprovado pela Lei Complementar no 2, de 16 de janeiro de 2014, está situado na área rural do município (Figura 1).

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

Figura 1 - Área de estudo (sub-bacias), no baixo curso da BHTA em Manaus/AM



Elaboração: LEITÃO, M.V.L. 2025.

Esses cursos d'água constituem afluentes diretos do rio Tarumã-Açu, um importante tributário da margem esquerda do rio Negro, e desempenham papel fundamental na manutenção da qualidade ambiental e da conectividade ecológica da região.

Nos últimos anos, a zona centro sul e norte de Manaus tem experimentado um acelerado processo de expansão urbana, marcado pela implantação de loteamentos, abertura de vias e ocupações irregulares. Esse avanço antrópico tem provocado alterações significativas no uso e cobertura do solo, resultando em impactos como aumento da impermeabilização, assoreamento dos cursos d'água, lançamento de efluentes domésticos sem tratamento e fragmentação de habitats.

A escolha dessas unidades hidrográficas como recorte espacial para o estudo justifica-se pela combinação de dois fatores principais: Relevância ecológica: as bacias abrigam ecossistemas aquáticos e terrestres de alta diversidade biológica, além de



ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

prestarem serviços ambientais essenciais à população local. Vulnerabilidade socioambiental: a pressão exercida pela urbanização desordenada e pela ausência de infraestrutura adequada torna esses ambientes particularmente suscetíveis à degradação, comprometendo sua integridade ecológica e a qualidade de vida das comunidades que deles dependem.

Assim, compreender a dinâmica ambiental dessas bacias é fundamental para subsidiar ações de planejamento territorial, gestão de recursos hídricos e conservação ambiental, visando conciliar o desenvolvimento urbano com a preservação dos ecossistemas amazônicos.

Campanhas de Coleta e Análise Limnológica

Para a avaliação da qualidade da água e seus reflexos perante o processo de urbanização, foram utilizados dados secundários oriundos da dissertação intitulada “Atlas da Qualidade da Água e Ambiental do Baixo Curso do Rio Tarumã-Açu – Manaus/AM” LEITÃO, 2024, aliada a dados primários obtidos por meio de coletas de campo do projeto Tarumã-Açu (2019–2022), desenvolvido pelo Grupo de Geotecnologias e Análise da Paisagem (Geotap). As coletas ocorreram em 40 pontos amostrais localizados no baixo curso do rio Tarumã-Açu, sendo alguns desses pontos na foz das sub-bacia analisadas nesse trabalho. O monitoramento ocorreu em três campanhas sazonais: agosto de 2019 (vazante/seca), fevereiro de 2020 (cheia) e novembro de 2021 (transição)."

As amostras de água foram coletadas na subsuperfície do corpo hídrico e armazenadas conforme os protocolos padrões de preservação para análises físicas, químicas e biológicas. Em campo e em laboratório, foram mensurados parâmetros críticos para a avaliação de impactos antrópicos, com destaque para: pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), turbidez (NTU), transparência (disco de Secchi) e fósforo total. Os resultados obtidos foram tabulados e comparados com as médias históricas das fozes, bem como com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de água doce.

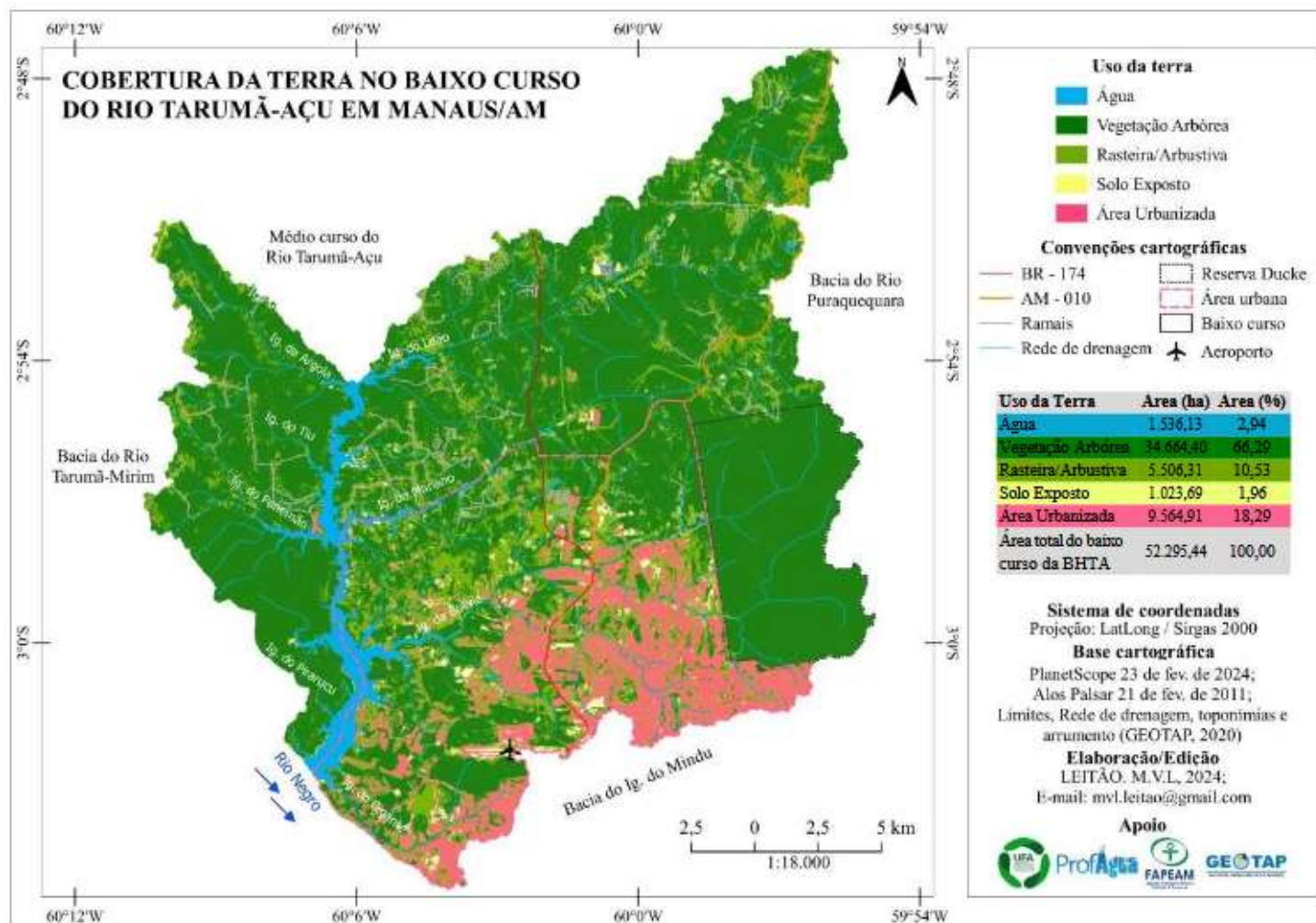
Análise Integrada

A última etapa consistiu no cruzamento dos dados secundários do Projeto Tarumã-Açu (2019 – 2022) de qualidade da água com os dados espaciais de uso e ocupação do solo do baixo curso do Rio Tarumã-Açu do ano de 2024 (Figura 2).

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

Figura 02 - Mapa de uso e cobertura da Terra do Baixo curso da BHTA.



Elaboração: LEITÃO, M.V.L. 2024

Utilizando uma abordagem dialética, buscou-se estabelecer a correlação direta entre o adensamento da infraestrutura urbana (aumento de solo exposto e área impermeabilizada, presença de mineração e tanques de piscicultura) e as alterações físico-químicas detectadas na foz de cada sub-bacia. Essa triangulação permitiu identificar os principais vetores de degradação que impactam o curso principal do rio Tarumã-Açu e propor reflexões para o ordenamento territorial do município.

Desenvolvimento

Caracterização Socioambiental e Dinâmica de Uso do Solo das Sub-bacias

Para compreender a magnitude das alterações ambientais no baixo curso do Rio Tarumã-Açu, faz-se necessário analisar individualmente as sub-bacias hidrográficas dos igarapés do Leão, Mariano e Bolívia. Conforme postulado na abordagem integrada, as



ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

características de uso e cobertura da terra de cada sub-bacia funcionam como os principais vetores condicionantes da qualidade da água, refletindo diferentes estágios e tipologias de pressão antrópica (rural, periurbana e estritamente urbana).

A Bacia Hidrográfica do Igarapé do Leão: Uma Bacia “Rural”

Situada na margem esquerda do baixo curso do rio Tarumã-Açu, a Bacia Hidrográfica do Igarapé do Leão abrange a maior extensão territorial estudada, com um total de 11.776 hectares. Sob a ótica do ordenamento territorial estabelecido pelo Plano Diretor de Manaus (Lei Complementar nº 02/2014), essa bacia localiza-se majoritariamente em zona considerada de expansão e área rural. A análise de sua cobertura terrestre corrobora essa classificação, revelando que a bacia ainda mantém uma expressiva preservação florestal, com a vegetação arbórea ocupando 80,81% de sua área total. O restante do território fragmenta-se em 16,64% de vegetação rasteira e arbustiva, 0,90% de solo exposto, 0,55% de área urbanizada e 0,55% de massa d'água.

Apesar de os índices de urbanização e solo exposto parecerem percentualmente diminutos, a bacia é fortemente interceptada por dois dos principais eixos rodoviários de escoamento e expansão da capital amazonense: a BR-174 e a AM-010. Esse posicionamento geográfico estratégico tem atraído dinâmicas antrópicas específicas e de forte impacto. Conforme mapeado por Leitão (2023), a infraestrutura viária e produtiva da região é complexa, sendo composta por 13 ramais principais, 55 ramais secundários e 100 ramais terciários, além de abrigar 13 frentes ativas de extração mineral (voçorocas e caieiras).

Outro vetor de destaque na Bacia do Leão é a proliferação de sítios rurais dotados de tanques de piscicultura que, de acordo com Leitão (2023), consolidaram-se como uma das principais fontes de renda para os proprietários locais, dividindo espaço com pequenas plantações agrícolas voltadas à bananicultura e ao cultivo de outras frutíferas.

Considerando a baixa influência antrópica no igarapé do Leão, a qualidade da água nos pontos coletados no Projeto Tarumã-Açu apresentou variações que impactam negativamente o rio Tarumã-Açu. Durante a campanha de campo de agosto de 2019, foram registradas duas alterações significativas nos parâmetros, número que subiu para quatro na campanha de fevereiro de 2020. Entre as variáveis analisadas, a turbidez e o fósforo total apresentaram maior destaque. A elevação da turbidez está associada à extração mineral em áreas específicas e ao escoamento superficial em solos expostos. Já o aumento do fósforo total pode ter múltiplas origens, destacando-se a influência das atividades agrícolas presentes na bacia.

A Bacia Hidrográfica do Mariano: Uma Bacia Periurbana

Como estágio intermediário do gradiente de antropização, a Bacia Hidrográfica do Mariano, localizada na região do Igarapé do Leão, abrange uma área de 6.971,48 hectares. Do ponto de vista geográfico e socioespacial, a Bacia do Mariano configura-se como um espaço classicamente periurbano, atuando como uma zona de franja, interface

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

e transição direta entre os ambientes marcadamente rurais e as novas frentes de expansão e adensamento urbano de Manaus.

A configuração de sua cobertura e uso da terra reflete essa dualidade de transição: a vegetação arbórea ainda se faz predominante, cobrindo 72,46% da área, enquanto a vegetação rasteira ou arbustiva responde por 21,49%. Contudo, os indicadores de pressão antrópica direta são nitidamente superiores aos observados na Bacia do Leão, apresentando 2,36% de área considerada estritamente urbanizada, 2,03% de solo exposto e 1,66% de massa d'água. Esse avanço da malha urbana e o consequente desmatamento para a abertura de novos loteamentos expõem o solo argiloso e arenoso da região às intempéries climáticas, acelerando processos erosivos.

Em relação a qualidade da água, de acordo com Leitão (2024) em agosto de 2019 (período de vazante) registrou quatro ocorrências de alteração no igarapé Mariano, com destaque para o pH (4,90), transparência (1,14 m), turbidez (1,72 UT) e temperatura da água (31,10 °C). O período de seca natural, aliado à redução do volume de água, favorece o aquecimento do corpo hídrico e a concentração de materiais.

Na campanha de fevereiro de 2020 (período chuvoso), Leitão (2024) afirmar que registraram-se três ocorrências, evidenciadas pelo pH (5,45), transparência (1,91 m) e coliformes (185,00 MPN/100mL). A presença expressiva de coliformes aponta para o escoamento de efluentes domésticos não tratados (típico do adensamento periurbano sem saneamento) lavados pelas chuvas para dentro do canal.

Já no monitoramento de novembro de 2021, Leitão (2024) informa que foram detectadas novamente três ocorrências, impulsionadas por uma drástica elevação na turbidez (31,47 UT), queda na transparência (0,33 m) e alteração no oxigênio dissolvido (5,81 ppm). Esse salto expressivo na turbidez sugere um forte processo de lixiviação e escoamento superficial de sedimentos, possivelmente derivado da supressão vegetal, exposição do solo para novas ocupações ou obras de terraplanagem na bacia.

A Bacia Hidrográfica do Bolívia: Uma Bacia Urbana

Inserida na malha urbana de Manaus, a Bacia Hidrográfica (BH) do Bolívia destaca-se como a maior entre as sub-bacias do baixo curso do rio Tarumã-Açu, abrangendo uma expressiva área de 18.468,80 hectares. A análise de sua cobertura terrestre revela uma composição espacial bastante heterogênea: a maior parcela do território é ocupada por vegetação arbórea (53,43%), seguida por áreas já urbanizadas (22,72%), vegetação rasteira e arbustiva (20,21%), solo exposto (2,95%) e massa d'água (0,69%).

É imperativo destacar que o índice relativamente alto de cobertura florestal nessa bacia deve-se, fundamentalmente, à presença da Reserva Florestal Adolpho Ducke em seus limites. No entanto, como o curso d'água atravessa a área urbana de Manaus de uma extremidade a outra, a carga de impactos ambientais carregada para o rio Tarumã-Açu torna-se substancialmente mais severa quando comparada à dinâmica das sub-bacias restritas a zonas rurais.

Consequentemente, a qualidade da água monitorada na foz da sub-bacia do Bolívia vem causando interferências críticas no curso principal do Tarumã-Açu. As

ISBN: 978-65-272-2671-0

DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

campanhas de campo evidenciaram um cenário contínuo de alteração limnológica: em agosto de 2019, foram registradas sete ocorrências de desvios nas variáveis analisadas. Esse índice passou para seis ocorrências em fevereiro de 2020 e manteve-se no patamar de seis detecções em novembro de 2021. Ao avaliar os parâmetros físico-químicos, constata-se que praticamente todas as variáveis apresentaram resultados consideravelmente alterados em relação às médias históricas dos pontos de foz de cada sub-bacia. O pH, por exemplo, sofreu uma forte variação, saltando de uma média de 4,85 em agosto de 2019 para 7,26 em novembro de 2021.

Além do pH, a turbidez da água sofreu um aumento contínuo e expressivo ao longo dos três anos de monitoramento, o que indica um aporte crescente de materiais particulados em suspensão e resulta na drástica redução da transparência hídrica. Outro dado alarmante foi registrado logo na primeira campanha (agosto de 2019), quando a condutividade elétrica atingiu picos de 119 uS/cm, superando em muito a média esperada de 30,92 uS/cm. Esse grave processo de degradação ambiental é corroborado pelos estudos de Ferreira (2012). O autor demonstra que as águas provenientes das nascentes do igarapé, localizadas no interior e sob a proteção da Reserva Florestal Adolpho Ducke, apresentam excelente estado de conservação. À medida que o curso d'água ultrapassa os limites da reserva e percorre áreas de sítios e balneários, ele ainda consegue manter parte de suas características naturais. O ponto de inflexão e colapso do sistema, contudo, ocorre com o adensamento populacional urbano, sendo exatamente a impermeabilização do solo e a carência de saneamento básico associadas a essa ocupação que desencadeiam o severo processo de degradação hídrica observado na foz da bacia.

Considerações finais

A análise integrada das sub-bacias do baixo curso do rio Tarumã-Açu demonstrou de forma contundente a correlação direta entre as dinâmicas de uso e cobertura da terra e a degradação da qualidade da água. O gradiente de antropização analisado revela que cada estágio de ocupação impõe diferentes estresses ao sistema hídrico. Na bacia do igarapé do Leão, predominantemente rural, as alterações limnológicas, como a elevação pontual da turbidez e do fósforo, evidenciam as pressões iniciais das atividades extrativistas e agropecuárias.

A bacia do Mariano, em sua configuração periurbana, reflete a alta vulnerabilidade das zonas de transição. Os saltos expressivos na turbidez e a presença de coliformes atestam os impactos imediatos do desmatamento para novos loteamentos, da exposição do solo e da ausência de saneamento básico. Por fim, a bacia do Bolívia ilustra o esgotamento da capacidade de suporte do corpo hídrico em um ambiente urbano consolidado. Apesar de nascer em área protegida, o curso d'água sucumbe à intensa impermeabilização e ao lançamento contínuo de efluentes, resultando em desvios críticos e crônicos em praticamente todas as variáveis físico-químicas monitoradas.

Conclui-se, portanto, que a urbanização desordenada e a carência de infraestrutura urbana em Manaus estão comprometendo severamente a integridade do rio Tarumã-Açu. Para reverter ou mitigar esse cenário, o ordenamento territorial do município deve transcender o mero zoneamento legal, integrando políticas efetivas de

ISBN: 978-65-272-2671-0 DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

saneamento, recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e fiscalização rigorosa contra o avanço irregular da malha urbana. Ademais, para subsidiar estratégias de gestão cada vez mais precisas, é essencial a manutenção do monitoramento limnológico contínuo e o aprofundamento das investigações sobre a dinâmica espaço-temporal do uso da terra e seus efeitos cumulativos na qualidade da água da bacia.

Referências

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Resolução CONAMA n°. 357, de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e 107 padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2005. p. 58-63.

COSTA, J. S. da. **Relatório de situação Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu**: transformações antrópicas e qualidade da água. Universidade do Estado do Amazonas. Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, 1. ed. Manaus, 2020.

FERREIRA JÚNIOR, João Carlos et al. **Limnologia e sensoriamento remoto**: qualidade da água do Rio Miriti (Manacapuru/AM) e contribuição para a gestão dos 108 recursos hídricos. Dissertação - Mestrado Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Universidade do Estado do Amazonas, Amazonas: Manaus, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022**: População e densidade demográfica. Amazonas: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/panorama>. Acesso em: 28/06/2026

LEITÃO, Matheus de Vasconcelos Lima, WACHHOLZ, Flavio. **Atlas da Qualidade da Água e Ambiental do Baixo Curso do Rio Tarumã-Açu – Manaus/AM**. Dissertação - Mestrado Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Universidade do Estado do Amazonas, Amazonas: Manaus, 2024.

LEITÃO, Matheus de Vasconcelos Lima; WACHHOLZ, Flávio; MAIA, Samara Aquino. USO E COBERTURA DA TERRA NO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TARUMÃ-AÇU EM MANAUS/AM.. In: **Anais do Simpósio Internacional Selper: Além do dossel – Tecnologias e Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Anais..Belém(PA) UFPA, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xxi-selper-2024/879115-USO-E-COBERTURA-DA-TERRA-NO-BAIXO-CURSO-DA-BACIA-HIDROGRAFICA-DO-RIO-TARUMA-ACU-EM-MANAUSAM>. Acesso em: 02/07/2026

MELO, Sirley de Fátima dos Santos de. Impactos ambientais e sociais causados por resíduos sólidos urbanos na bacia hidrográfica do Tarumã-Açu em Manaus-AM. In: **CONGRESSO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – CONRESOL**, 15., 2021, Online. Anais [...]. Rio de Janeiro: IBEAS, 2021. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2021/XV-007.pdf>. Acesso em: 02/07/2026.



ISBN: 978-65-272-2671-0 DOI: 10.29327/9786527226710.1671785

SANTOS, João Pedro dos; OLIVEIRA, Ubirajara; LIMA, Maria das Graças. Relações entre qualidade da água e uso e cobertura do solo em múltiplas escalas espaciais na bacia do Rio Pandeiros, Minas Gerais. **Revista Espinhaço**, v. 6, n. 1, p. 1–14, 2017. Disponível em: https://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/2018/Santos%20et%20al%202017.pdf. Acesso em: 29/06/2026.

SILVA, Jéssica da Costa. **Avaliação da qualidade da água dos igarapés urbanos de Manaus- AM**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/1663>. Acesso em: 03/07/2026.

TEMOTEO, Gleice Guerreiro; FERREIRA, Sávio José Filgueiras; CUNHA, Hillândia Brandão da; HALL, Denisi Holanda; BEZERRA, Tayane Pereira. Concentrações de coliformes na água superficial de ambientes naturais e impactados na Amazônia Central. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 21., 2015, Brasília. Anais [...]. Brasília: ABRHidro, 2015. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/4/PAP021075.pdf>. Acesso em: 01/07/2026

Agradecimentos

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, instituição fomentadora do Projeto através da RESOLUÇÃO N. 015/2026 – POSGRAD 2026/2027.