

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

USO E COBERTURA DA TERRA E QUALIDADE DA ÁGUA NO PARQUE MUNICIPAL DAS NASCENTES DO MINDÚ EM MANAUS/AM

Vitor Cesar Cardoso da Silva¹; Angélica Rodrigues Rocha²; Flávio Wachholz³

Abstract: Landscape changes are caused by several socio-spatial factors, such as urbanization, which, when carried out in a disorderly manner, causes several social problems, and especially environmental problems, such as the formation of forest fragments and impacts on water resources. In this sense, this study aimed to analyze land use and coverage and water quality in the Parque Municipal das Nascentes do Mindú, located in the city of Manaus, in the state of Amazonas, during the transition between the dry and rainy seasons, in the year 2024. In terms of land use and coverage, images from the PlanetScope nanosatellite constellation were used, with a spatial resolution of 3 meters per pixel, and for digital processing, the Random Forest model with the semi-automatic classification plugin (SCP) was used in a supervised manner. The results indicated external pressures resulting from human actions, which influence the preservation of the park's natural and water resources. Water quality measurements were made on site, through a field visit with the determination of physical-chemical parameters for analysis. Thus, the results indicated changes in water quality due to degradation processes, accumulation of domestic waste, indiscriminate use of water, erosion and silting in the main channel of the stream.

Resumo: As transformações na paisagem acontecem por diversos fatores socioespaciais como a urbanização, que, quando feita de forma desordenada, acarreta diversos problemas de cunho social, e sobretudo ao meio ambiente, como a formação de fragmentos florestais e os impactos aos recursos hídricos. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo analisar o uso e cobertura da terra e a qualidade da água no Parque Municipal das Nascentes do Mindú, localizado na cidade de Manaus, no estado do Amazonas, durante a transição dos períodos de seca e chuvoso, no ano de 2024. No uso e cobertura da terra, foram utilizadas imagens da constelação de nanossatélites PlanetScope, com resolução espacial de 3 metros por pixel, e para o processamento digital, foi usado o modelo *Random Forest* com o plugin de classificação semiautomática (SCP) de forma supervisionada. Os resultados apontaram pressões externas em decorrência das ações antrópicas, que influenciam na preservação dos recursos naturais e hídricos do parque. As medições de qualidade da água foram feitas *in loco*, por meio de visita em campo com a determinação dos parâmetros físico-químicos para a análise, assim, os resultados apontaram alterações na qualidade da água devido a processos de degradação, acúmulo de resíduos domésticos, uso indiscriminado da água, erosão e o assoreamento no canal principal do igarapé.

Palavras-Chave – Uso e Cobertura da Terra; Qualidade da Água; Nascentes do Mindú.

1) Universidade do Estado do Amazonas, Laboratório de Cartografia e Geotecnologias, Manaus, Brasil. vccds.mge25@uea.edu.br

2) Universidade do Estado do Amazonas, Laboratório de Cartografia e Geotecnologias, Manaus, Brasil. angelica.rocha@outlook.com

3) Universidade do Estado do Amazonas, Laboratório de Cartografia e Geotecnologias, Manaus, Brasil. fwachholz@uea.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas, está localizada em uma das 12 principais bacias hidrográficas do Brasil, a Bacia Amazônica, sendo essa a maior em extensão territorial, com aproximadamente 6 milhões de quilômetros quadrados, abrigando cerca de 20% da água doce existente no planeta (Ab'Sáber, 2003). O desenho da rede hidrográfica da cidade de Manaus revela alterações e impactos relacionados aos diferentes períodos econômicos vivenciados ao longo da sua história, evidenciando um processo socioespacial que, ao atender as demandas urbanas, contribui para a formação de um sistema de desequilíbrio ambiental no território brasileiro (Andrade, 2024).

A urbanização e o crescimento demográfico não se constituem como um problema, mas a maneira como esses processos se desenvolvem no espaço e no tempo, especialmente quando envolve a ocupação e concentração populacional em áreas ambientalmente sensíveis e vulneráveis a riscos. As consequências dessas dinâmicas manifestam-se em impactos de natureza ambiental, social e econômica (Mendonça, 2021). Nessa perspectiva, tem a formação de fragmentos florestais urbanos, que segundo Hutman (1976), são um reflexo histórico da exploração de sucessivos ciclos econômicos e da contínua expansão humana, que resulta em fragmentos florestais remanescentes urbanos.

A intensificação da urbanização e o rápido crescimento populacional resultam em um uso intensivo do solo, tanto para fins agrícolas, quanto para a expansão urbana. Diante deste cenário, torna-se essencial a atuação planejada do homem no ambiente, por meio de estudos de monitoramento que avaliam as condições ambientais dos espaços naturais, logo, a elaboração de mapas de uso e cobertura da terra, com base em imagens de satélite e ferramentas de Sensoriamento Remoto (SR), se mostram importantes para fornecer dados espaço-temporais que possibilitam avaliar como o solo tem sido utilizado em uma determinada região (Alvez; Costa, 2007).

Sob a ótica do estabelecimento de espaços naturais, encontra-se o Parque Municipal Das Nascentes do Mindú (PMNM), uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, situada na zona leste da cidade Manaus, instituído pelo Decreto N°8351, de 17 de março de 2006. O parque configura-se como um fragmento florestal urbano, na qual um dos seus objetivos é a proteção das nascentes do igarapé do Mindú (Manaus, 2006).

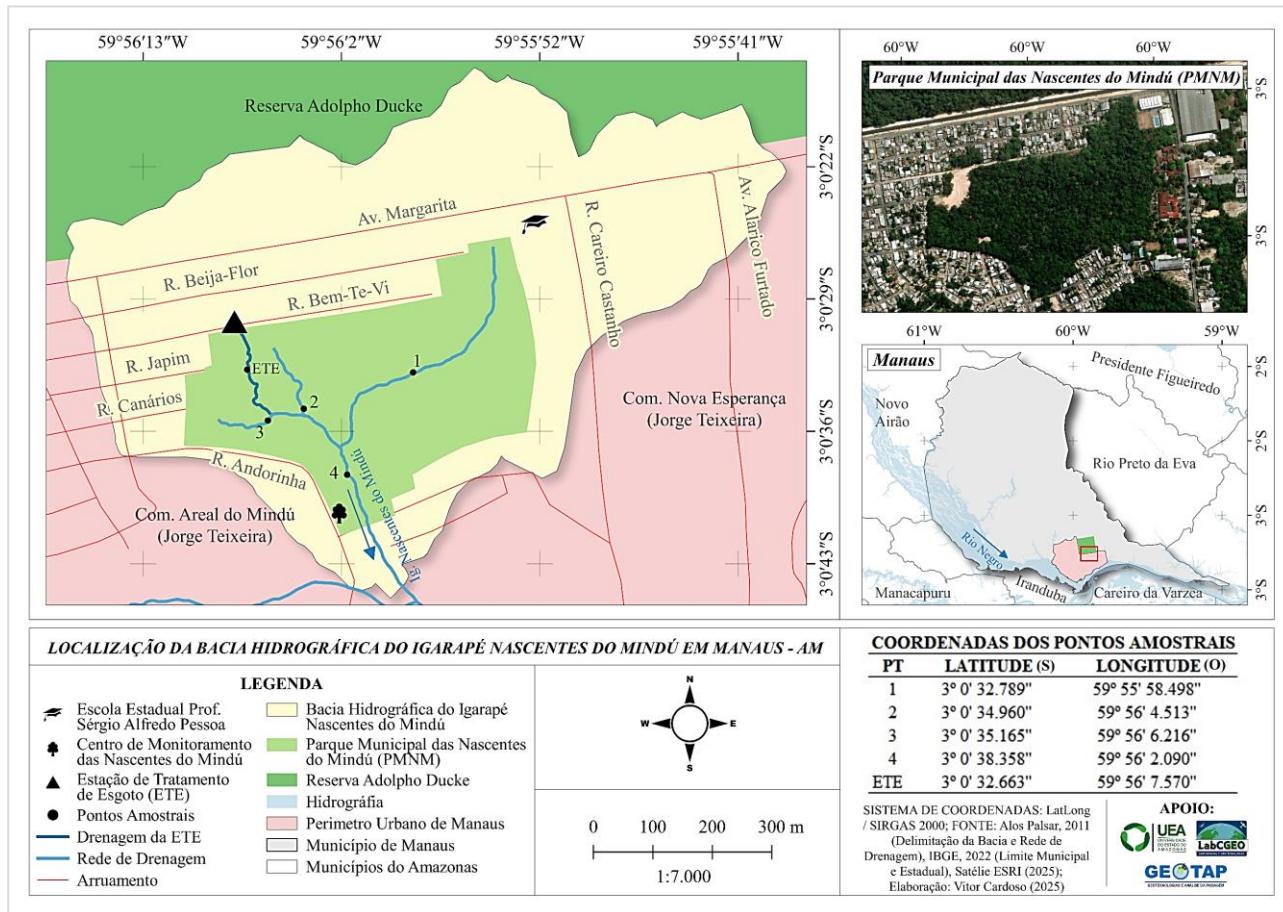
A partir do que foi exposto, este estudo teve como objetivo analisar o uso e cobertura da terra e a qualidade da água no Parque Municipal das Nascentes do Mindú, durante a transição dos períodos de seca e chuvoso, no ano de 2024, considerando a bacia hidrográfica que integra a sua área como uma unidade territorial de conservação, podendo contribuir com o gerenciamento dos recursos hídricos e gestão das Unidades de Conservação da cidade de Manaus, no estado do Amazonas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida no Parque Municipal das Nascentes do Mindú (PMNM), localizado na comunidade de Santa Bárbara, no bairro Jorge Teixeira, na zona leste da cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas. Os corpos hídricos que integram o local formam a bacia hidrográfica do igarapé Nascentes do Mindú (Figura 1), localizada no alto curso da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Mindú. A bacia hidrográfica Nascentes do Mindú possui uma área total de 58,18 hectares (ha), considerando-a uma bacia urbanizada a partir da observação de sua composição.

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Igarapé Nascentes do Mindú, localizada na cidade de Manaus - AM



Fonte: autores (2024)

O PMNM foi criado em 17 de março de 2006, por meio do Decreto nº. 8351, sendo definido como Unidade de Proteção Integral, com a finalidade de: proteger e preservar amostras do ecossistema existentes nas Nascentes do Igarapé do Mindú; garantir a proteção dos atributos ambientais existentes na área, sobretudo, as três nascentes do Igarapé do Mindú (Manaus, 2006).

2.2 Aquisição de Imagens

Nesta pesquisa, foi feita a aquisição de imagens dos satélites na plataforma PlanetScope, para a data de 18 de agosto de 2024, na qual aplicou-se filtros na base de dados para visualização das imagens sem cobertura de nuvens. As imagens Planet apresentam uma resolução espacial de 3 m por pixel, e contam com ortorretificação e georreferenciação, além das correções atmosféricas que auxiliaram na aquisição dos dados espaciais, bem como na classificação do uso e cobertura da terra. Ressalta-se que para esta pesquisa, viu-se a necessidade de trabalhar apenas com uma imagem de 4 bandas espectrais, sendo: Vermelha, Azul, Verde e Infravermelho próximo, na composição de bandas.

2.3 Processamento de Imagens

O processamento digital do uso e cobertura da terra foi realizado a partir da classificação da imagem de satélite utilizando o modelo *Random Forest* no Software QGIS na versão 3.28, com o plugin de classificação semiautomática (SCP) de forma supervisionada, tomando como base as imagens de satélites na composição de cor verdadeira usando as bandas espectrais: vermelho, verde e azul (RGB), e falsa cor, com a banda espectral do infravermelho próximo (NIR). Com base na

visualização da imagem e a interpretação dos objetos em cena, foram selecionadas as amostras conforme um padrão de tonalidade/cor, forma e de textura (Jensen, 2009, p. 135), dessa forma, foram estabelecidas quatro classes temáticas: Área Construída, Solo exposto, Vegetação Arbustivo/herbáceo, Vegetação Arbórea.

Após gerado o produto do classificador, foi considerado como classe conflituosa a arbustivo/herbáceo, por meio de análises visuais, logo, viu-se a necessidade de realizar a edição visual para corrigir os possíveis erros do modelo. Os ajustes e edições manuais foram feitas utilizando as ferramentas do QGIS nos produtos gerados, após as correções, foi feito a vetorização do produto, para unificar os polígonos de cada uma das classes estabelecidas em uma única forma, e por fim, foi calculado a área em hectares (ha) das formas com o uso da calculadora de atributos no QGIS, para que pudesse obter os valores de cada uma das classes, gerando o produto final, quantificando os dados trabalhados para assim, facilitar a análise e simplificar a interpretação de forma espacializada. A acurácia dos mapas de uso da terra foi avaliada no software Qgis por meio do plugin AcATAMa, O resultado da acurácia apontou em 98% o produto gerado.

2.4 Medições de Qualidade da Água

Os dados de qualidade da água foram medidos *in loco*, conforme proposto pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011), a partir da visita em campo realizada em 22 de outubro de 2024, além deste, foram feitas observações em relação às condições do PMNM para validação dos dados de uso da Terra. Com o auxílio do GPS de navegação, foi possível realizar a determinação e o posicionamento dos pontos amostrais nos corpos hídricos dos Igarapés para análise da qualidade da água (Tabela 1). Para a coleta das amostras, foi feita previamente a calibração dos instrumentos usados em campo, que constam: Sonda Multiparâmetros Akso (AK-88) e o Turbidímetro digital portátil Instrutherm (TD-300), além desses, também foram obtidos dados da condição do tempo durante o trabalho de campo, com o auxílio de um Termo-Higro-Anemômetro Luxímetro (THAL-300).

Tabela 1 – Posicionamento dos pontos amostrais utilizados

PONTOS	LATITUDE (S)*	LONGITUDE (O)*
1	3° 0' 32.789"	59° 55' 58.498"
2	3° 0' 34.960"	59° 56' 4.513"
3	3° 0' 35.165"	59° 56' 6.216"
4	3° 0' 38.358"	59° 56' 2.090"
ETE	3° 0' 32.663"	59° 56' 7.570"

*Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum: SIRGAS 2000

Fonte: autores (2024)

Foram coletados 6 parâmetros Físico-Químicos, sendo estes: Temperatura (°C), Turbidez (NTU), pH, Oxigênio Dissolvido (mg/L), Condutividade Elétrica (µS/cm) e Totais de Sólidos Dissolvidos (mg/L). A partir dos dados obtidos nas coletas, foi feita a tabulação e organização dos dados em planilhas no programa Excel, aplicando-se técnicas de estatística descritiva (média aritmética, desvio padrão, mínimo e máximo), sendo possível elaborar gráficos para representação visual da variação dos valores entre os pontos de acordo com cada parâmetro. Em seguida, tem-se a análise dos dados de qualidade, que tomam como referência os valores estabelecidos pelo CONAMA N° 357/2005 para rios de classe 2, e CETESTB (2011) (Tabela 2), além de discutir os resultados baseando-os em autores, que levam em consideração as características dos rios da região Amazônica.

Tabela 2 – Parâmetros de qualidade da água e valores de referência

Parâmetros	Referência (CONAMA nº 357/2005; CETESB, 2011)
Temperatura (°C)	-
Turbidez (NTU)	Até 100 UNT (CONAMA, 2005)
pH	6,0 a 9,0 (CONAMA, 2005)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	>5 mg/L (CONAMA, 2005)
Condutividade Elétrica (µS/cm)	<100 µS/cm (CETESB, 2011)
Totais de Sólidos Dissolvidos (mg/L)	500 mg/L (CONAMA, 2005)

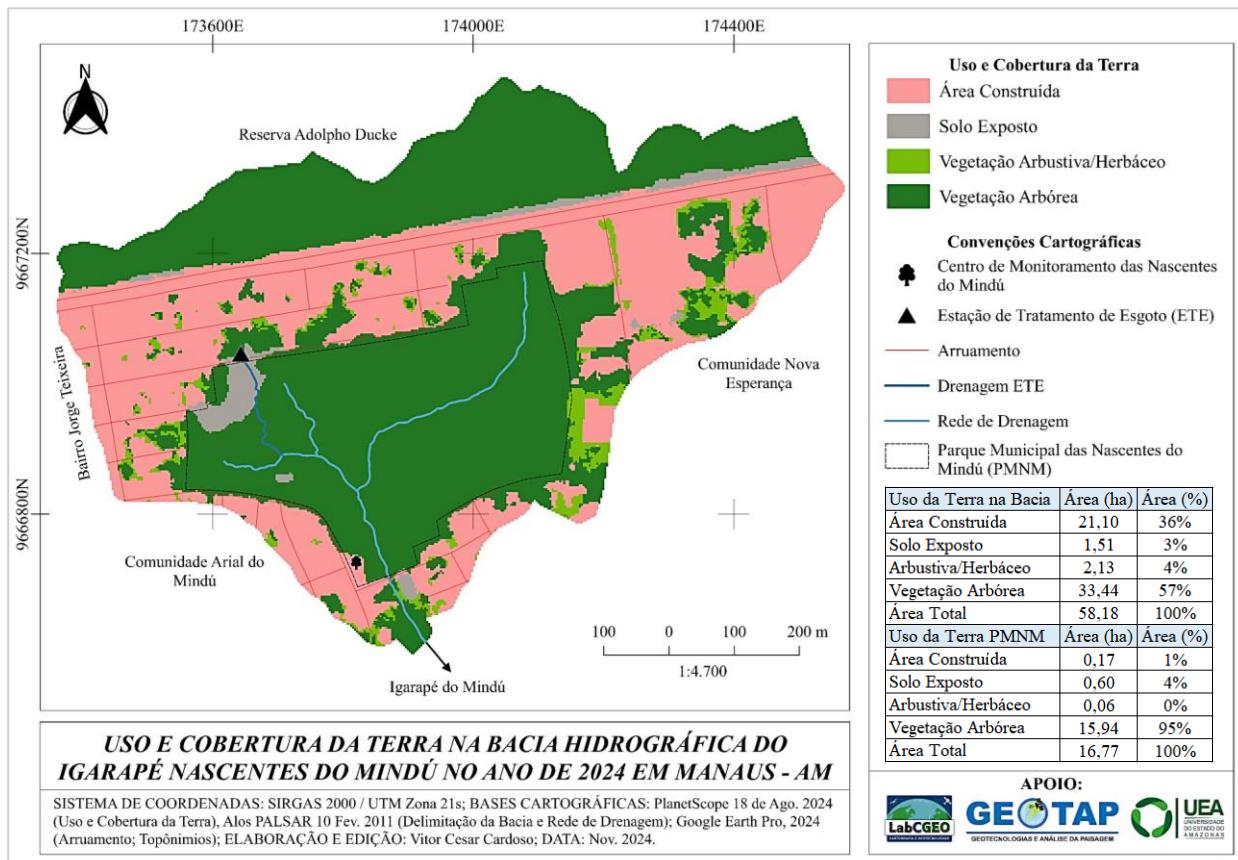
Fonte: autores (2024)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Uso e Cobertura da Terra

A figura 02 apresenta o produto cartográfico de uso e cobertura da terra, gerado a partir das imagens da constelação de nanossatélites PlanetScope.

Figura 2 – Uso e cobertura da terra na área de estudo no ano de 2024



Fonte: autores (2024)

Baseando-se no mapeamento, destaca-se a predominância da classe de vegetação arbórea em decorrência das áreas florestais, principalmente da Reserva Ducke, uma Área de Proteção Ambiental

(APA) e o PMNM enquanto área de proteção permanente, que corresponde a 57% da área da bacia, enfatizando suas funções ecológicas, conservando a alta diversidade de plantas e assegurando a variabilidade genética de espécies. Também é possível observar porções de vegetação arbustiva/herbácea, que representa 4% de área, que consiste em locais externos e delimitados ao redor das moradias, com a parte frente denominada jardim, vegetação rasteiras, e atrás como quintal (Guarim Neto *et al.*, 2010), podendo ser de pequeno, médio e grande porte.

A classe de solo exposto corresponde a 3% da área total, representando a menor área dentre as classes estabelecidas. A presença de faixas de solo exposto nas proximidades da Reserva Ducke representa os locais onde houve a desapropriação residencial para efetivação de obras do complexo Anel Viário Leste ocorrido no ano de 2022, além deste, destaca-se a área de solo exposto no PMNM, que por meio da visita de campo e imagens de satélites da época, foi constatado que houve um deslizamento de terra no local no ano de 2023 devido a erosão em decorrência da chuva e ao escoamento superficial, e em 2024, tem-se a ampliação dessa área com as obras de terraplanagem para instalação de dutos internos e a contenção dos impactos causados pelo deslizamento.

A área construída representa 36% da área total da bacia. O adensamento da área urbana ocasiona alterações expressivas na paisagem, devido a consolidação da área urbana e as transformações que ocorrem no local, destaca-se o efeito de borda, na qual é feita a retirada dos fragmentos florestais para o avanço das áreas edificadas (Silva *et al.*, 2021).

3.2 Qualidade da Água

Para análise da qualidade da água, considera-se algumas informações importantes para o entendimento dos dados apresentados, como a condição do tempo durante a realização do trabalho de campo (Tabela 3). Antes da chegada ao local, havia chovido, e durante a realização das medidas, a condição do céu variou entre nublado, e em alguns momentos, com chuvisco.

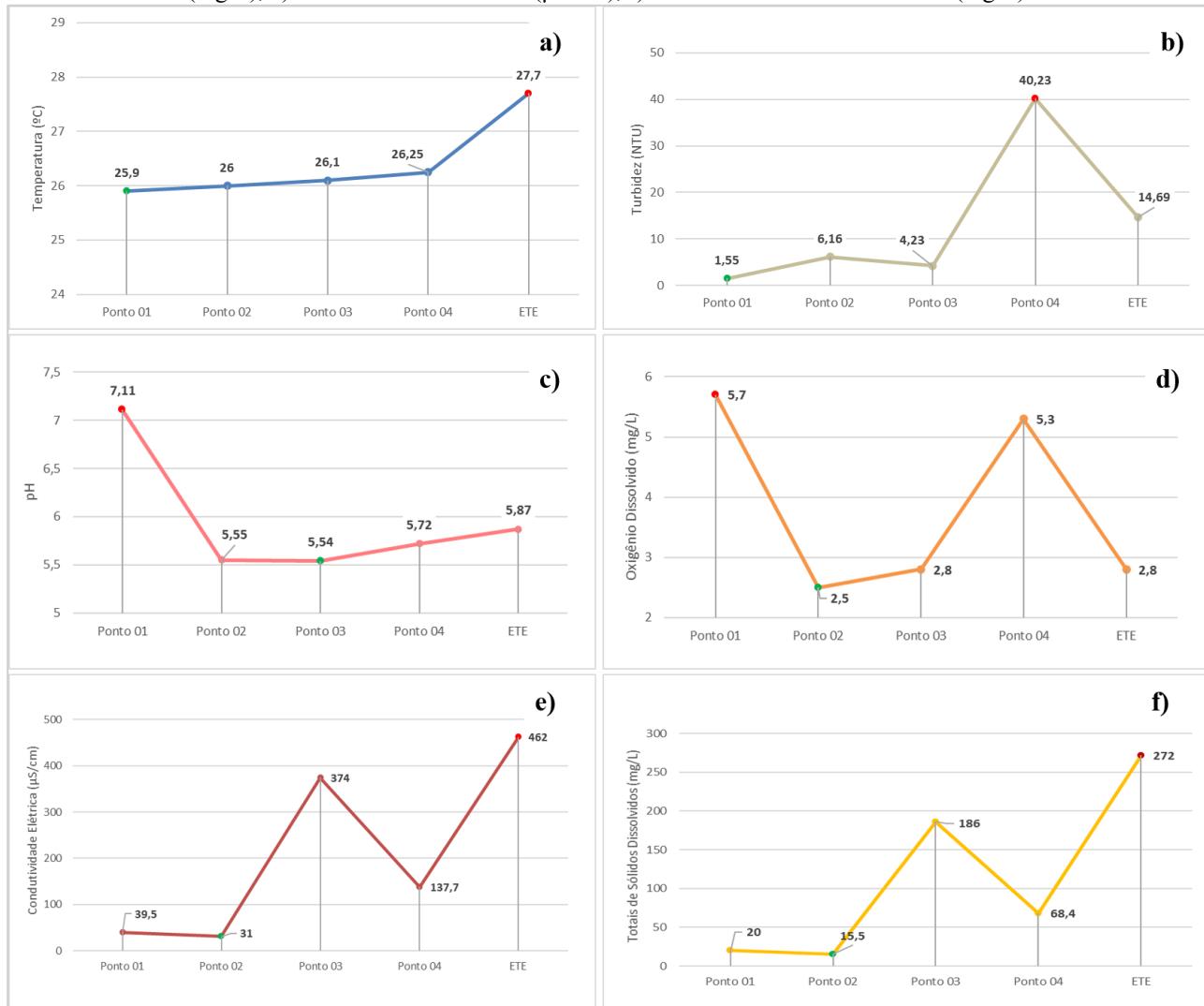
Tabela 3 – Condições do tempo durante o trabalho de campo para medição da qualidade da água

Variável	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	ETE
Temperatura do ar (°C)	28,2	26,6	27,4	27,3	27,3
Umidade (%)	80,2	83,5	84,2	87	85,5
Condições do Céu	Nublado / Chuvisco	Nublado	Nublado	Nublado / Chuvisco	Nublado
Luminosidade (Lux)	111	73,3	115,4	103,9	121,40

Fonte: autores (2024)

A figura 03 apresenta os resultados obtidos dos parâmetros registrados a partir das medidas *in loco*, que permitiram identificar as possíveis alterações em suas características físico-químicas.

Figura 3 – Parâmetros de qualidade da água: a) Temperatura (°C), b) Turbidez (NTU), c) pH, d) Oxigênio Dissolvido (mg/L), e) Condutividade Elétrica (µS/cm), f) Totais de Sólidos Dissolvidos (mg/L)



Fonte: autores (2024)

A temperatura (a) oscilou entre 25,9 °C mínima e 27,7 °C a máxima, com uma média de 26,1 \pm 0,7 °C, conforme apresentado na imagem. A variação dos valores de temperatura aumenta conforme avança-se os pontos, isso possivelmente deve-se as condições atmosféricas do dia da coleta, que variou entre nublado e com chuvisco. Embora a legislação não forneça um valor de referência para temperatura, Lages *et al.*, (2022) aponta que a temperatura dos corpos hídricos superficiais da cidade de Manaus em condições naturais não ultrapassa 30°C.

Para a turbidez (b), as amostras medidas variaram entre 1,55 NTU, a 40,23 NTU, com média de 6,2 \pm 14,1 NTU, sendo o menor valor encontrado no ponto 01, quando o maior valor foi apontado para o ponto 04, na qual todos estão dentro dos limites máximos estabelecido de 100 NTU referenciados no CONAMA nº357/2000. De acordo com o estudo realizado por Almeida *et al.*, (2017) para área das nascentes do Igarapé do Mindú, o autor obteve o valor de até 68 NTU, o que chama atenção ao valor do ponto 04, que se trata de um canal de confluência dos demais corpos hídricos, incluindo a ETE, o que pode gerar um acúmulo de materiais neste trecho.

Os valores observados para o pH (c) nos pontos, varia entre 5,54 no ponto 03 e 7,11 no ponto 01, com valor médio de 5,7 \pm 0,6 conforme observado no gráfico. As características dos igarapés da

Amazônia são distintas, mantendo-se suas condições naturais, a qual o pH tende a ser mais ácido e com valores mais baixos nos rios de águas pretas (Sioli, 1991). Ao observar os valores, é possível notar um valor mais neutro na escala do pH para o ponto 01, visto que é o único curso d'água que não foi visualizado ações antrópicas, ou nenhum outro indicativo de que o pH pudesse apresentar valores em um pico de neutralidade, mesmo a condição do tempo para este ponto sendo nublada e com chuvisco, além disso, foi observado uma grande quantidade de matéria orgânica no fundo do Igarapé, o que tornaria o ambiente propício a apresentar características mais ácidas em sua água.

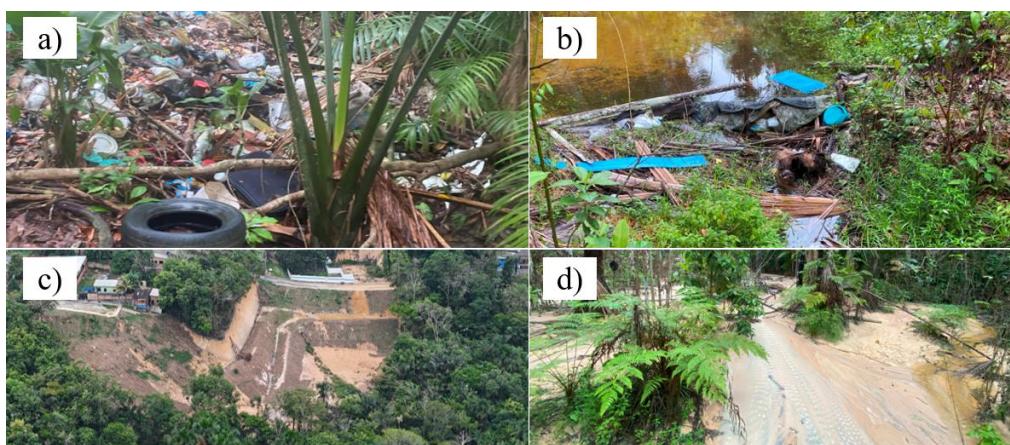
O Oxigênio Dissolvido (OD) (d), os valores variaram entre 2,5 mg/L no ponto 02, como valor mínimo, e 5,7 mg/L no ponto 01, com o valor máximo, e uma média de $2,8 \pm 1,4$ mg/L. De acordo com Souza Filho (2018) aponta que a variação de 3,38 - 4,05 mg/L é característico das águas das nascentes, que possuem coloração escura, logo, observa-se uma concentração de OD nas águas para o ponto 01 e 03, esses valores podem ser causados por lançamento de esgotos domésticos não tratados e sedimentos transportados por chuva ou erosão.

A condutividade elétrica (e) registrou uma variação entre 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 462 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com uma média dos valores de $137,7 \pm 177,0$ $\mu\text{S}/\text{cm}$. A respeito da condutividade elétrica, a variação nos valores mostra que o ponto 01 e 02 estão dentro da faixa estabelecida que é de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CETESB, 2011), indicando a baixa concentração de íons na água. Conforme Melo *et al.*, (2005), os altos valores na condutividade elétrica podem indicar entrada de efluentes, característico de áreas urbanizadas, como despejo de esgoto doméstico e disposição irregular de resíduos sólidos, assim, os efluentes advindos da ETE no curso do Igarapé afetam sua condutividade.

Os Totais de Sólidos Dissolvidos (f) apresentaram valores entre 15,5 mg/L e 272 mg/L, com média de $20,0 \pm 98,5$ mg/L. No gráfico “f” observa-se que este valor aumenta conforme os pontos, estando em concordância com a referência estabelecida, no limite de 500 mg/L pelo CONAMA nº357/2000. Entretanto, é possível identificar que os valores elevados são devidos aos despejos de seus efluentes no canal fluvial (Lages *et al.*, 2022).

Tomando como base as visualizações do mapa, juntamente das validações em campo, considera-se que as alterações nos valores dos parâmetros de qualidade da água estejam relacionadas ao uso e cobertura da terra na área de drenagem dos igarapés. A figura 4 mostra que o Parque atualmente passa por um processo de degradação devido ao acúmulo de resíduos domésticos (a) e o uso indiscriminado da água de forma recreativa por moradores da localidade e visitantes (b), além da erosão (c) e o assoreamento no canal principal (d).

Figura 4 – a) Lixo acumulado, b) Formação de represas para uso recreativo, c) erosão, d) assoreamento do canal



Fonte: autores (2024)

Destaca-se o processo de erosão do canal e os sólidos em suspensão nos corpos hídricos, onde os sedimentos desprendidos se acumulam ao longo do curso hídrico, ocasionado o assoreamento do canal e a perda da vegetação, considerando as ações da obra de terraplanagem, chuvas e forças eólicas. O escoamento de sedimentos à jusante do igarapé, que relacionado aos demais fatores externos, podem alterar a qualidade da água em outros pontos dos canais hídricos do alto curso da bacia hidrográfica do Mindú, onde a presença desses resíduos, aliados a processos naturais como os movimentos de massa, além do escoamento superficial, podem ocasionar degradação do recurso hídrico e da vegetação na região.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do contexto analisado, ressalta-se a importância do PMNM para Manaus por abrigar as nascentes da maior bacia hidrográfica urbana da cidade. A vegetação local assume um papel fundamental para manutenção dos corpos hídricos, entretanto, as fortes ações antrópicas internas, em conjunto da pressão urbana externa, acabam sendo prejudiciais na preservação recursos advindos das nascentes, visualizando que as águas já se encontram comprometidas ao sair dos limites do Parque, e mesmo considerando o poder de depuração do Igarapé em amenizar por meio da dispersão da contaminação da água, ainda se faz necessário pensar em medidas efetivas para solucionar os problemas ambientais e conflitos que podem ser gerados a partir destas problemáticas, além da necessidade de se pensar em um enquadramento dos corpos hídricos para as águas da região amazônica, visto que os parâmetros apresentados pela resolução do CONAMA nº 357/2005 não condizem com a real condição da região. Por fim, destaca-se a potencialidade das geotecnologias, sobretudo o SR, que garantiu os resultados para as análises do uso e cobertura da terra, demonstrando-se eficaz para este estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio técnico-científico das equipes do Grupo de Geotecnologias e Análise das Paisagens (GEOTAP), o Laboratório de Cartografia e Geotecnologias (LabCGEO) e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS). À concessão das bolsas pelo Programa de Tutoria em Laboratório de Pesquisa e Ensino da Universidade do Estado do Amazonas – PROTLAB/UEA (Edital Nº76/2023– GR/UEA) e a Política Estruturante 04 – Fortalecimento da pesquisa laboratorial acadêmica e tecnológica (Chamada Interna Nº 003/2024 - FEPDI/UEA) ao segundo autor. À gratificação de produtividade acadêmica da UEA ao orientador desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N (2003). *Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. 1.ed. Cotia, SP: Ateliê.
- ALMEIDA, F. R.; LEITE, J. C.; ALVES, C. N.; DEUS, R. J. A. (2017). *Environmental diagnostic of the spa Park 10 de novembro at Igarapé Mindu in Manaus*. JETIA – Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications, Manaus, v. 3, n. 10, p. 204–219. ISSN 2447-0228
- ALVES, A.K.; COSTA, M.V.C.V. (2007). Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da bacia do Ribeirão Santa Juliana no Triângulo Mineiro - MG. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 13, Florianópolis, Anais. p. 2267-2274.
- ANDRADE, A. O. (2024). *Estudo dos Impactos Socioambientais na Bacia Hidrográfica do Quarenta, Manaus/AM*. Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, [S. l.], v. 6, n. 01, p. 99–124. DOI: 10.46551/rvg267523952024199124.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2011). *Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidas*. São Paulo: CETESB: Brasília: ANA. 326p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). Resolução n. 357, de 17 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 padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Publicação DOU: 18 de março de 2005.

GUARIM NETO, G.; GUARIM, V. L. M.S.; CARNIELLO, M. A.; MACEDO, M. (2010). Quintais urbanos e rurais em Mato Grosso: socializando espaços, conservando a diversidade de plantas. In: SILVA, Valdeline Atanazio; ALMEIDA, A. L. S.; ALBUQUERQUE, U. P. (2010). *Etnobiologia e etnoecologia: pessoas & natureza na América Latina*. Recife: NUPEEA, v. 1. p. 321-328.

JENSEN, J. R. (2009). *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. Tradução: José Carlos Neves Epiphanio (coord.). São José dos Campos: Parêntese. p. 598.

HULTMAN, S (1976). Urban Forests in Sweden: their use for recreation and timber rowik. In: *Proceedings of Papers Presented During Symposia - Trees and Forests for Human Settlements*. IUF0, Toronto. p. 36-42.

LAGES, A. S.; MIRANDA, S. Á. F.; DOURADO, S. A.; ABREU, A. C.; BRINGEL, S. R. B.; FERREIRA, S. J. F.; SILVA, M. L. (2022). *Parâmetros físicos (temperatura, condutividade elétrica e turbidez) na avaliação de corpos d'água impactados na área urbana da cidade de Manaus, AM*. Brazilian Journal of Development, Curitiba/PA, v.8, n.11.

MANAUS (Município) (2006). Decreto número 8.351, de 17 de março de 2006. Cria o Parque Municipal das Nascentes do Mindu, com os limites que especifica e dá 91 outras providências. Diário Oficial do Município de Manaus, nº 1447, p. 2-3.

MELO, E. G. F.; SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F. (2005). *Influência antrópica sobre águas de igarapés na cidade de Manaus-Amazonas*. Caminhos de geografia, v.5, p.40-47.

MENDONÇA, F.; BUFFON, E.A.M. (2021). *Riscos Híbridos: Concepções e Perspectivas Socioambientais*. São Paulo: Oficina de Textos.

SILVA, V. P. G.; MARIANO, G. V. P.; SANTOS, A. F. C.; SANTOS, L. C. S.; COSTA, J. P.; VAZ, A. C. R.; VALE, V. S.; ROCHA, E. C. (2021). *Estrutura da comunidade arbórea e efeito de borda em Florestas Estacionais Semideciduais*. Ciência Florestal, 31(3), 1216–1239.

SIOLI, H (1991). *Amazônia: Fundamentos da Ecologia da maior região de florestas tropicais*. 3d. Editora vozes limitadas: Petrópolis.

SOUZA FILHO, A. (2018). *Diagnóstico da qualidade das águas do Igarapé do Mindu e Criação de protótipo de aplicativo para disponibilização de dados em Manaus-AM*. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) - Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus - AM.