

Tipo do manuscrito: **Artigo de Pesquisa**.

EXPANSÃO URBANA E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM BOA VISTA-RR: ESTUDO DE CASO NO TRECHO URBANO DO RIO CAUAMÉ

Urban expansion and environmental degradation in Boa Vista, Brazil: a case study of the urban stretch of the Cauamé river

Raissa Fim Almeida¹, Carlos Sander², Fabio Luiz Wankler³

¹ Professora do curso de Arquitetura e Urbanismo da Estácio de Boa Vista, Brasil.
rayfim07@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-0289-4437>

² Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Roraima, Brasil.
carlos.sander@ufr.br

 <https://orcid.org/0000-0002-5720-4560>

³ Professor Associado do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Roraima, Brasil.
fabio.wankler@ufr.br

 <https://orcid.org/0000-0002-3965-6723>

Recebido em 17/06/2025 e aceito em 08/12/2025

RESUMO: Este artigo analisa o uso e a ocupação do solo no entorno do rio Cauamé, localizado no perímetro urbano de Boa Vista-RR, com ênfase nas pressões antrópicas sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs). A partir da interpretação de imagens de satélite Landsat 8 e do uso de técnicas de geoprocessamento, foram elaborados mapas temáticos que permitiram identificar os principais padrões espaciais de ocupação e cobertura vegetal. Os resultados indicam que, embora a região ainda possua cobertura significativa de vegetação nativa, sobretudo do tipo savana parque e mata ciliar, há um processo gradativo de degradação impulsionado tanto pela urbanização formal – exemplificada por loteamentos legalmente implantados próximos ao leito do rio – quanto pela expansão de ocupações informais em áreas ambientalmente frágeis. A análise do NDVI revelou perda de vigor vegetativo nas franjas urbanas, especialmente em zonas de transição entre cidade consolidada e áreas de expansão. A pesquisa demonstra que a ocupação do solo em Boa Vista ocorre de forma fragmentada e desarticulada dos limites ecológicos do território, comprometendo a integridade dos corpos hídricos urbanos. Conclui-se que é necessário fortalecer os instrumentos de planejamento urbano e gestão ambiental, como o zoneamento ecológico-econômico e o plano de manejo de bacias urbanas, de modo a compatibilizar o direito à moradia com a proteção dos bens ambientais coletivos.

Palavras-chave: Planejamento Territorial; Vegetação Ciliar; Fragmentação da Paisagem; Savana Amazônica; Geotecnologias.

ABSTRACT: This article analyzes land use and land cover in the surroundings of the Cauamé river, located within the urban perimeter of Boa Vista, Roraima, with an emphasis on anthropic pressures on Permanent Preservation Areas (APPs). Based on the interpretation of Landsat 8 satellite imagery and the use of geoprocessing techniques, thematic maps were produced to identify the main spatial

patterns of occupation and vegetation cover. The results indicate that, although the region still retains significant native vegetation – particularly savanna and riparian forest types – it is undergoing a gradual degradation process. This process is driven both by formal urbanization – exemplified by legally approved residential developments near the riverbanks – and by the expansion of informal settlements in environmentally fragile areas. NDVI analysis revealed a loss of vegetation vigor in urban fringe zones, especially in transitional areas between consolidated city sectors and zones of expansion. The study demonstrates that land occupation in Boa Vista occurs in a fragmented and uncoordinated manner, disregarding the ecological thresholds of the territory and compromising the integrity of urban water bodies. The findings highlight the need to strengthen urban planning and environmental management instruments – such as ecological-economic zoning and urban watershed management plans – to reconcile the right to housing with the protection of common environmental goods.

Keywords: Territorial Planning; Riparian Vegetation; Landscape Fragmentation; Amazonian Savanna; Geotechnologies.

INTRODUÇÃO

As relações entre sociedade e natureza, historicamente pautadas por uma lógica de exploração intensiva dos recursos naturais, foram fortemente influenciadas pelo modelo de produção capitalista que predominou até o final do século XIX (CUNHA; GUERRA, 2003). Nesse período, a visão de abundância ilimitada orientou práticas de ocupação e uso do território que desconsideravam os limites ecológicos. A partir da chamada revolução ambiental, consolidou-se uma percepção mais crítica sobre a finitude dos recursos naturais e os impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas, promovendo debates sobre sustentabilidade e ordenamento territorial.

Nas últimas décadas, esse processo tem se intensificado em áreas urbanas de rápido crescimento, como na Amazônia brasileira, onde a expansão desordenada da malha urbana frequentemente ignora os limites ecológicos e legais estabelecidos para a proteção dos recursos naturais (BECKER, 2005; MONTE-MÓR, 2005). Em especial, as Áreas de Preservação Permanente (APPs), instituídas pela legislação ambiental brasileira como zonas de proteção obrigatória, vêm sendo ocupadas de forma crescente, principalmente nas margens de cursos d'água, onde o valor imobiliário e a pressão por moradia se sobrepõem à conservação ambiental (BRASIL, 2012).

Em Boa Vista, capital de Roraima, essa dinâmica é visível principalmente ao longo do rio Cauamé. O município tem registrado um expressivo crescimento populacional nas últimas décadas, acompanhado por um processo de expansão urbana desordenada, especialmente em áreas periféricas (MENEZES; COSTA, 2007; IBGE, 2024). Tal processo afeta diretamente a paisagem do rio Cauamé, onde a ocupação das margens, a supressão da vegetação ciliar e a ausência de infraestrutura básica têm provocado alterações significativas na qualidade ambiental e na configuração espacial da bacia (PINHEIRO et al., 2012; OLIVEIRA JÚNIOR, 2021).

Essas transformações não apenas fragilizam os ecossistemas locais, como também comprometem os serviços ecossistêmicos associados aos corpos hídricos urbanos – como regulação microclimática, recarga de aquíferos e controle de enchentes –,

intensificando a vulnerabilidade socioambiental das populações residentes em áreas de risco (SILVA et al., 2025). No caso específico do rio Cauamé, essa vulnerabilidade se agrava pelo fato de a área analisada apresentar histórico de cheias recorrentes, sendo reconhecida como zona de risco geológico. Estudos anteriores identificaram a recorrência de inundações sazonais nesse trecho urbano (BARROSO, 2022), o que reforça a importância de considerar tais aspectos nos processos de ordenamento territorial e de avaliação da ocupação urbana. A presença de áreas suscetíveis a alagamentos acentua os impactos sociais e ambientais da urbanização desordenada, exigindo uma abordagem integrada que articule risco, conservação e uso do solo.

As alterações na paisagem urbana de Boa Vista ocorrem em um contexto de fragilidade na gestão ambiental e urbanística, em que as políticas públicas de uso e ocupação do solo não têm sido capazes de acompanhar a dinâmica real de crescimento da cidade. A ausência de fiscalização eficaz, associada à demanda crescente por habitação, acaba por favorecer processos de ocupação irregular e avanço da urbanização sobre áreas ambientalmente sensíveis, como as margens dos rios e suas respectivas faixas de preservação (LOURA, 2020). Além disso, a carência de infraestrutura adequada nas áreas recém-ocupadas agrava os impactos ambientais, promovendo a degradação dos corpos hídricos e o comprometimento dos serviços ecossistêmicos.

Nesse sentido, torna-se relevante investigar de que forma o processo de urbanização recente em Boa Vista tem se manifestado espacialmente na bacia do rio Cauamé, e como ele tem contribuído para a intensificação de pressões sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs) localizadas em seu entorno. A compreensão dessa dinâmica é fundamental para subsidiar estratégias de planejamento urbano mais sustentáveis e coerentes com a realidade ambiental do município, especialmente em um contexto amazônico, onde a paisagem natural ainda exerce papel central na configuração urbana. Diante disso, formulou-se a seguinte pergunta de pesquisa: como o uso e a ocupação do solo no perímetro urbano de Boa Vista-RR têm pressionado as Áreas de Preservação Permanente no entorno do rio Cauamé?

A justificativa para este estudo reside na necessidade de produção de conhecimento técnico e científico que contribua para a compreensão das transformações recentes na paisagem urbana de Boa Vista, considerando os impactos ambientais associados à expansão urbana sobre áreas legalmente protegidas. Ao lançar luz sobre os padrões de uso do solo e suas consequências para a integridade das APPs, espera-se fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas mais eficazes de ordenamento territorial e gestão ambiental no município.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo analisar o uso e a ocupação do solo no entorno do rio Cauamé, no perímetro urbano de Boa Vista-RR, com ênfase na identificação das pressões antrópicas sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Para isso, utiliza-se a análise cartográfica com base em imagens de satélite como principal ferramenta metodológica, visando evidenciar as

alterações na cobertura vegetal e os padrões de urbanização que têm contribuído para a degradação ambiental da região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo adotou uma abordagem exploratória de caráter qualitativo, com ênfase na análise espacial e ambiental da área de estudo a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. A metodologia foi organizada em três etapas principais: (1) caracterização da área de estudo; (2) aquisição e processamento de imagens de satélite; e (3) elaboração e análise de mapas temáticos.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Boa Vista, capital do estado de Roraima, localiza-se na região Norte do Brasil e destaca-se por ser a única capital brasileira situada ao norte da Linha do Equador. Com uma área territorial de 5.687,04 km² (IBGE, 2020), a cidade apresenta um relevo predominantemente plano, inserido no pediplano Rio Branco, com altitudes que variam entre 70 e 160 metros e baixa declividade em direção às calhas fluviais (RORAIMA, 2019; CARVALHO; MORAIS, 2020).

Em termos populacionais, Boa Vista tem experimentado um crescimento expressivo nas últimas décadas. O Censo de 2010 contabilizou 284.313 habitantes, enquanto o Censo de 2022 apontou 413.486 moradores, o que representa um aumento de aproximadamente 45,5% em 12 anos (IBGE, 2010; IBGE, 2022). As estimativas mais recentes mantêm essa tendência de crescimento, com projeções para 2024 indicando a possibilidade de o município ultrapassar os 470 mil habitantes (IBGE, 2024).

O clima de Boa Vista, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw – tropical de savana –, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, com temperatura média anual em torno de 28,2°C (ARAÚJO et al., 2024). A cidade apresenta um regime pluviométrico distinto em relação à maior parte da Amazônia, com a estação chuvosa concentrada entre abril e setembro, período que concentra cerca de 80% da precipitação anual (EVANGELISTA; SANDER; WANKLER, 2008; SANDER, 2015, 2012). A média histórica de precipitação, entre 1910 e 2014, é de 1.637,7 mm anuais (SILVA et al., 2015).

Do ponto de vista da vegetação, o território de Boa Vista está inserido na formação conhecida como Campos Gerais do Rio Branco, popularmente chamada de lavrado. Trata-se de um ecossistema composto por gramíneas, palmeiras de grande porte, como os buritizeiros, e espécies arbóreas como cajimbé, paricarana e muricizeiro (RORAIMA, 2019; CARVALHO; MORAIS, 2020). Segundo Barbosa e Miranda (2005) e Reis Neto (2007), o lavrado pode ser classificado em diferentes fisionomias: savana arbórea densa, savana parque, savana gramíneo-lenhosa e mata de galeria, esta última encontrada nas margens de igarapés e rios que cortam a região.

O rio Cauamé (Figura 1), foco desta pesquisa, está inserido na bacia homônima, que representa aproximadamente 1% da superfície total do estado de Roraima. É um afluente da margem direita do rio Branco, com nascentes situadas na Serra do Tabaio, a cerca de 240 metros de altitude, no município de Alto Alegre, e foz localizada no município de Boa Vista, a 80 metros de altitude (PINHEIRO et al, 2012; MAGALHÃES, 2020).

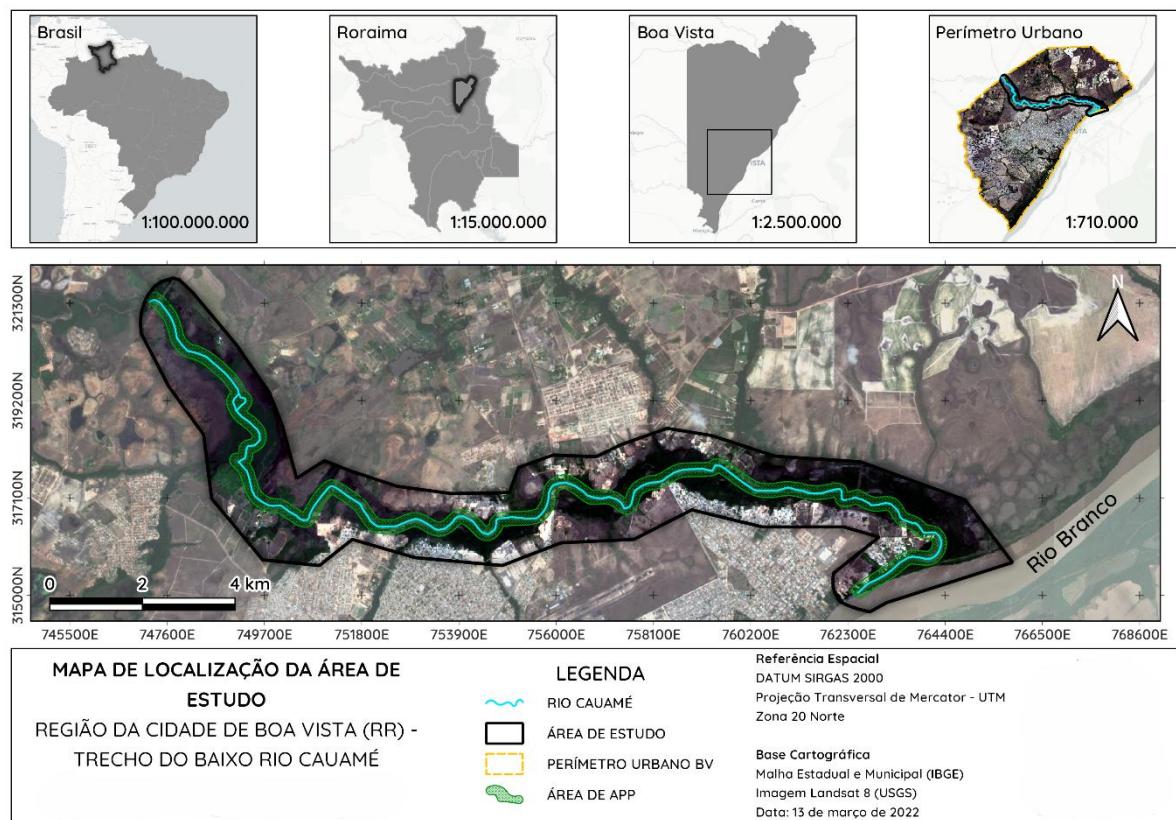


Figura 1. Mapa da área de estudo. **Fonte:** adaptado de ALMEIDA, (2023).

O rio possui uma extensão aproximada de 114,6 km e apresenta variações de nível que vão de 3 metros na estiagem a até 8 metros durante o período de cheia. Sua área de drenagem abrange cerca de 3.190 km², predominando relevo plano e vegetação de savana ao longo de seu percurso (REIS NETO, 2007). As margens do Cauamé são caracterizadas por matas ciliares e, em alguns trechos, por praias de areia fina, configurando uma paisagem de significativa relevância ambiental e social para o município.

LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO

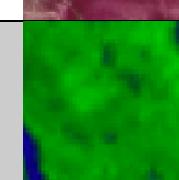
A análise cartográfica foi fundamental para a identificação das transformações na paisagem da área de estudo. Seguindo a perspectiva de Nunes (2016), a representação espacial por meio de mapas é essencial para compreender as dinâmicas urbanas e ambientais. Para este estudo, elaborou-se uma base

cartográfica que possibilitou a delimitação da expansão urbana, a análise da hidrografia, a identificação do uso e ocupação do solo e a avaliação da cobertura vegetal.

Os mapas temáticos foram produzidos a partir de imagens georreferenciadas adquiridas no site Earth Explore do United States Geological Survey – USGS, do satélite Landsat 8 (sensor *Operational Land Imager OLI-TIRS*), com resolução espacial de 30 metros e radiométrica de 16 bits, obtidas em março de 2022, com percentual de cobertura de nuvens inferior a 10% e ausência de interferências, com latitude 02°53'35" N e longitude 060°53'44" W. No software QGIS (versão 3.22.7) foram inseridos os dados no formato *raster* (imagem) e vetorial (delimitações do município), posteriormente reprojetados para o sistema de projeção *Universal Transversa de Mercator (UTM)*, fuso 20N, *datum* planimétrico SIRGAS 2000.

A classificação do uso do solo seguiu o método supervisionado, utilizando o plugin *dzetsaka*, combinando procedimentos automáticos com correções manuais, visando maior precisão na identificação das classes de cobertura (SANTOS; PETRONZIO, 2011; COSTA; ZAIDAN, 2019). A composição falsa cor RGB (*red, green, blue*) realizada utilizou-se das bandas 3 (verde: 0,53 – 0,59 µm), 4 (vermelho: 0,64 – 0,67 µm) e 5 (infravermelho próximo: 0,85 – 0,88 µm), respectivamente. As amostras de treinamento para a referência da identificação das classes utilizada segue a codificação especificada no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1. Codificação de interpretação utilizada para as amostras de treinamento.

CLASSE TEMÁTICA	AMOSTRA DA IMAGEM DE SATÉLITE	LEGENDA UTILIZADA
Mancha urbana		
Vegetação – Savana parque		
Vegetação – Arbórea densa/Mata ciliar		
Solo Exposto		

Superfície d'água		
Plantação/Pasto		

Fonte: adaptado de ALMEIDA, (2023).

Após a classificação, os dados *raster* foram convertidos em vetores e submetidos a um processo de correção manual, com validação visual a partir de imagens de satélite base e levantamento de campo no mesmo período da passagem do satélite. Esse procedimento buscou aumentar a acurácia dos resultados, especialmente diante da semelhança espectral entre algumas classes, como vegetação do tipo savana parque e áreas de plantação/pasto, que podem gerar confusões na classificação automatizada.

Para a análise da vegetação, foi aplicado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), amplamente utilizado na identificação da densidade de biomassa verde e no monitoramento de alterações na cobertura vegetal (SHIMABUKURO, 1998; MELO; SALES; OLIVEIRA, 2011). Jensen (1996) descreve o cálculo do NDVI na seguinte equação:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR: Refletância no Infravermelho Próximo (0,85 a 0,88 μm);

R: Refletância no Vermelho (0,64 a 0,67 μm).

Com isso, a vegetação é caracterizada pela absorção devido à clorofila na região do vermelho (banda 4: 0,64 – 0,67 μm) e pela energia refletida na região do infravermelho próximo (banda 5: 0,85 – 0,88 μm) causada pela estrutura celular das folhas. A escolha do período de imagem – final da estação seca – visou minimizar as variações sazonais da fitomassa, comuns na região de savana, garantindo melhor distinção entre vegetação arbórea densa, mata ciliar e áreas abertas.

Além disso, foi calculado o Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI), com o objetivo de realçar os corpos hídricos presentes na área, facilitando a distinção entre áreas úmidas e vegetação. McFeeters (1996) e Brenner e Guasselli (2015) descrevem o cálculo do NDWI na seguinte equação:

$$NDWI = \frac{(G - NIR)}{(G + NIR)}$$

NDWI: Índice de Água por Diferença Normalizada;

NIR: Refletância no Infravermelho Próximo (0,85 a 0,88 µm);

G: Refletância no Verde (0,53 a 0,59 µm).

Há uma maximização da refletância típica da água utilizando o comprimento de onda verde (banda 3: 0,53 – 0,59 µm), uma minimização da baixa refletância dos corpos d'água no infravermelho próximo (banda 5: 0,85 – 0,88 µm) e, por fim, o realce do contraste entre a água e a cobertura vegetal (MCFEETERS, 1996). A combinação das análises de NDVI e NDWI permitiu avaliar de forma integrada os padrões de cobertura vegetal e os recursos hídricos, aspectos essenciais para a compreensão das pressões antrópicas sobre a paisagem do rio Cauamé.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 2) revelou padrões espaciais distintos entre as margens do rio Cauamé, no trecho urbano de Boa Vista-RR. Observa-se que a margem esquerda, mais próxima do centro da cidade, concentra a maior parte da mancha urbana, acompanhando quase toda a extensão da área de estudo. Em contrapartida, a margem direita apresenta predominância de áreas destinadas à agropecuária, com grandes porções de pastagens e plantios.

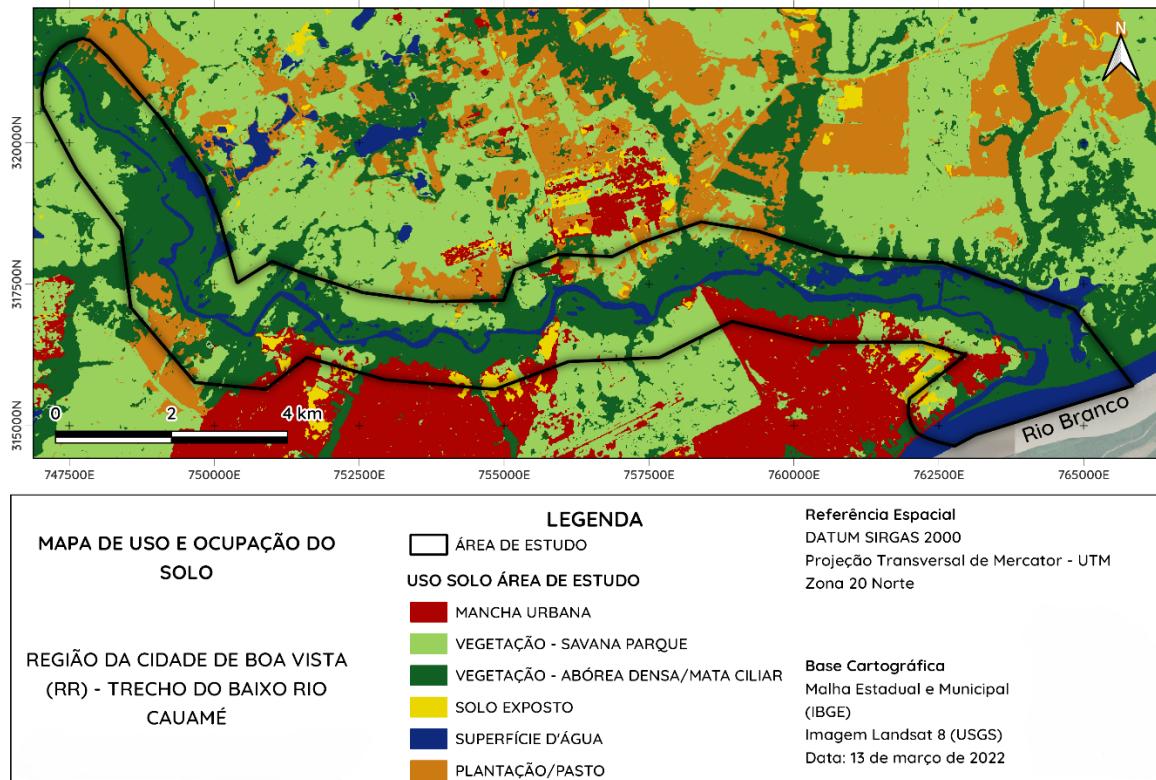


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo no trecho do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR. **Fonte:** adaptado de ALMEIDA, (2023).

Essa assimetria entre as margens reflete o modelo de ocupação desigual da cidade, no qual áreas consolidadas avançam sobre os espaços naturais, enquanto regiões periféricas ainda mantêm relativa cobertura vegetal. Entretanto, é importante destacar que, mesmo nessas áreas aparentemente preservadas, a presença de solo exposto adjacente à malha urbana indica processos de degradação incipientes, com risco de intensificação da erosão e da lixiviação, especialmente em períodos de chuva intensa.

Os dados de classificação (Figura 3 e Tabela 1) revelam que mais da metade da área de estudo é ocupada por vegetação, sendo 36,5% composta por savana parque e 27,16% por vegetação arbórea densa/mata ciliar. Em seguida, destacam-se as áreas destinadas a atividades agropecuárias (16,85%) e a mancha urbana (11,5%). Embora as áreas vegetadas ainda representem uma parcela significativa da cobertura, a presença de solo exposto (2,04%) em associação direta com a expansão urbana evidencia um processo de degradação ambiental em curso. Essas zonas de solo descoberto, geralmente associadas à supressão recente da vegetação ou à movimentação de terra para novas construções, funcionam como indicadores de avanço da urbanização e vulnerabilidade do solo, sobretudo em trechos de topografia plana e margens fluviais suscetíveis à erosão, como as do rio Cauamé.

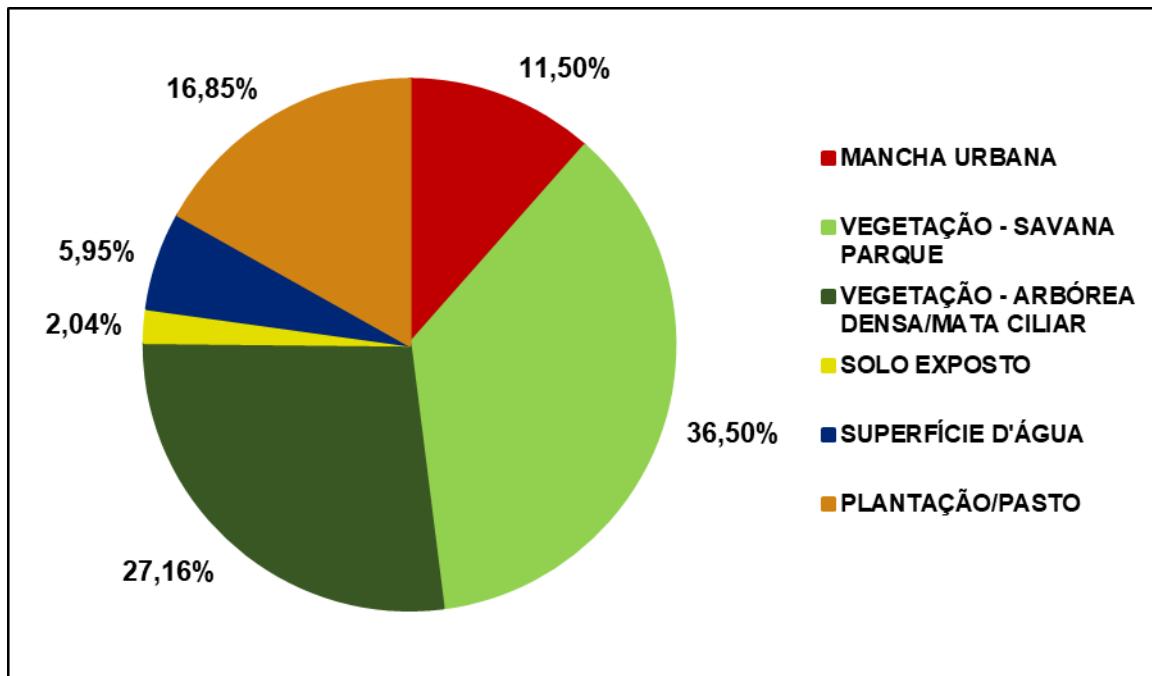


Figura 3. Distribuição percentual das classes de uso e cobertura do solo no perímetro urbano do rio Cauamé. **Fonte:** ALMEIDA, (2023).

Tabela 1. Distribuição espacial (em km² e %) das tipologias de uso e ocupação do solo no perímetro urbano do rio Cauamé.

CLASSIFICAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
Mancha Urbana	21,16 km ²	11,5%
Vegetação – Savana Parque	67,19 km ²	36,50%
Vegetação – Arbórea Densa/Mata Ciliar	49,84 km ²	27,16%
Solo Exposto	3,76 km ²	2,04%
Superfície D'água	10,96 km ²	5,95%
Plantação/Pasto	31,01 km ²	16,85%

Fonte: ALMEIDA, (2023).

Além disso, a expressiva ocupação com plantação e pasto, embora não configure urbanização propriamente dita, contribui para a fragmentação da cobertura vegetal nativa e a degradação dos ecossistemas marginais, especialmente quando não acompanhada de práticas de manejo sustentável ou de respeito às faixas de preservação previstas em lei. Tais usos reforçam a necessidade de considerar a pressão antrópica não apenas sob a forma urbana, mas também por meio das atividades rurais extensivas que se estabelecem no entorno do curso d'água.

A presença relativamente contínua de vegetação ciliar ao longo do leito principal do rio Cauamé pode, à primeira vista, sugerir um estado satisfatório de conservação. No entanto, esse dado não deve ser interpretado como sinônimo de integridade ambiental, pois a análise espacial revela pontos de fragmentação e supressão

vegetal em trechos específicos (Figura 4), especialmente onde há aproximação da malha urbana. Esses pontos de ruptura configuram infrações à legislação ambiental vigente, como a Lei nº 12.651/2012, que estabelece as faixas marginais dos cursos d'água como Áreas de Preservação Permanente (APPs).

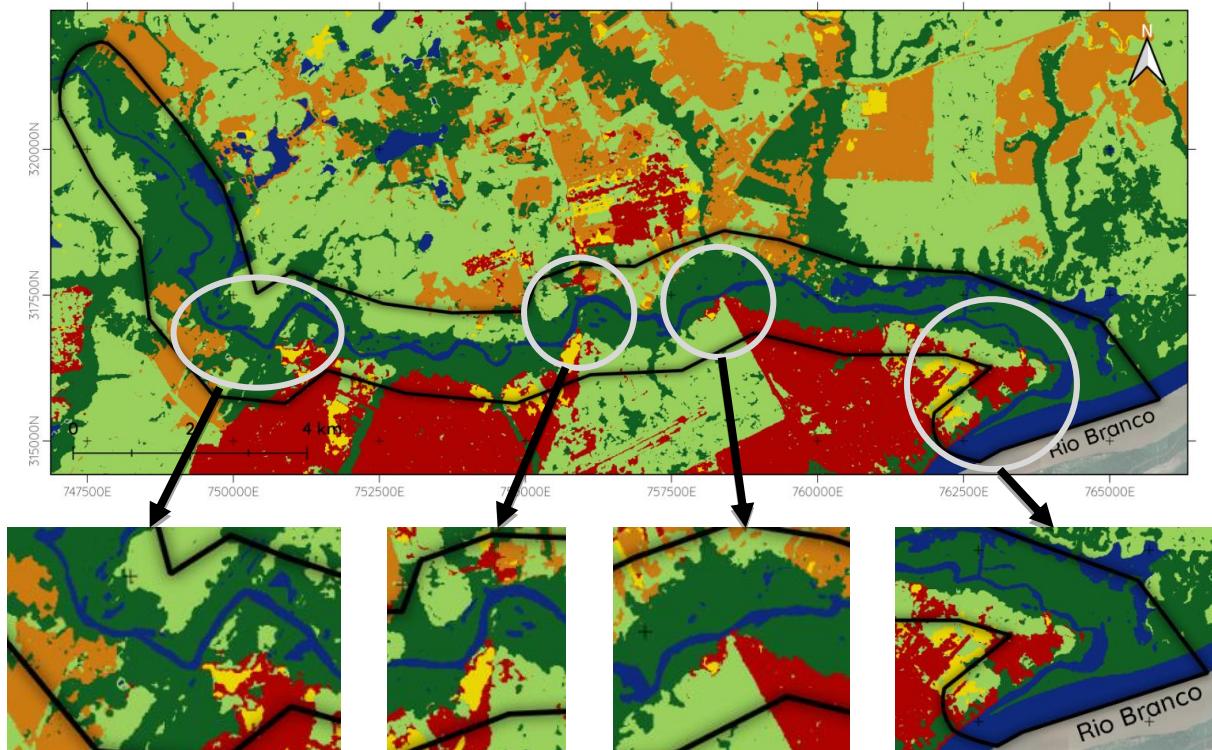


Figura 4. Áreas de pressão antrópica sobre APPs no perímetro urbano do rio Cauamé, identificadas por supressão de mata ciliar. **Fonte:** ALMEIDA, (2023).

A pressão sobre essas áreas protegidas não se restringe à ocupação informal: ela também é impulsionada por empreendimentos legalmente autorizados, como o Loteamento Cidade Veredas do Rio Branco, instalado na margem direita do rio. Tal como apontam Loura (2020) e Oliveira Júnior (2021), mesmo iniciativas respaldadas pelo poder público podem contribuir significativamente para a degradação ambiental quando não inseridas em uma política urbana que considere a função ecológica dos corpos hídricos e de suas áreas adjacentes.

Esse cenário expõe uma contradição estrutural na dinâmica de expansão urbana em Boa Vista: ao mesmo tempo em que se busca ampliar a oferta de habitação e infraestrutura, o crescimento ocorre de forma desconectada dos limites ambientais do território, frequentemente impulsionado pela especulação imobiliária. Essa pressão contínua sobre as margens fluviais compromete não apenas a vegetação ciliar remanescente, mas também a capacidade do rio Cauamé de manter suas funções ecológicas e os serviços ambientais que presta à cidade.

Em consulta ao Diário Oficial do Município de Boa Vista, edição de 5 de dezembro de 2019, vinculado à Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente

(SPMA), foi identificada a publicação da autorização para a instalação do Loteamento Cidade Veredas do Rio Branco. O empreendimento, localizado na Zona de Expansão Residencial 4 (ZR4), situa-se na margem direita do rio Cauamé (no sentido montante), abrangendo uma área total de 866.786,00 m². Desde então, o loteamento foi implantado e encontra-se em fase de construção. A ponte projetada para garantir seu acesso — com extensão de 1,17 km sobre o rio Cauamé, ao final da Avenida Ville Roy — já foi concluída, embora ainda não tenha sido oficialmente inaugurada (BOA VISTA, 2006, 2019; OLIVEIRA JÚNIOR, 2021).

A inserção desse empreendimento em uma área de influência direta do rio revela um dos principais paradoxos do crescimento urbano recente em Boa Vista: a coexistência entre formalização jurídica e impactos ambientais significativos. Ainda que o loteamento tenha sido legalmente autorizado, sua localização em proximidade imediata ao leito do Cauamé impõe riscos à integridade ecológica da bacia hidrográfica. Como destacam Figueiredo, Ferreira e Diniz (2020), a retirada da mata ciliar, mesmo que parcial, pode desencadear uma série de efeitos colaterais, como alterações microclimáticas, perda de biodiversidade, poluição hídrica e fragmentação florestal — todos relevantes em áreas urbanas amazônicas sensíveis como Boa Vista.

A ponte, por sua vez, representa um marco de infraestrutura com forte poder de indução territorial. Mesmo ainda não inaugurada, sua construção já cumpre a função de vetor de ocupação, viabilizando o acesso a áreas até então pouco urbanizadas. Essa lógica se insere no que Rolnik (1997) define como antecipação urbana: investimentos públicos ou paraestatais em infraestrutura que precedem e induzem a valorização imobiliária, operando à margem de uma lógica ambiental e, muitas vezes, à revelia de diretrizes de planejamento integrado. Assim, ao invés de conter a ocupação desordenada, a implantação de obras estruturantes pode, paradoxalmente, acelerar a pressão sobre ecossistemas frágeis como as margens do rio Cauamé.

Esse caso evidencia a urgência de se repensar os instrumentos de gestão urbana em Boa Vista, especialmente no que diz respeito à compatibilização entre expansão urbana e conservação dos recursos naturais. A formalidade legal, por si só, não garante sustentabilidade ecológica. Ao contrário, pode contribuir para institucionalizar processos de degradação quando não acompanhada de planejamento estratégico e fiscalização ambiental efetiva.

Além dos empreendimentos legalizados, é fundamental considerar o papel das ocupações irregulares na intensificação da pressão antrópica sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Levantamentos de campo e estudos anteriores (LOURA, 2020) identificaram a presença de núcleos informais no entorno do rio Cauamé, cuja instalação, embora nem sempre resulte em grandes áreas de desmatamento imediato, desencadeia diversos impactos ambientais de caráter difuso e cumulativo.

Essas ocupações, por se estabelecerem em áreas ambientalmente frágeis e sem qualquer tipo de infraestrutura urbana, contribuem para a contaminação do solo e da água por resíduos sólidos e efluentes domésticos, alteração do ciclo hidrológico,

compactação do solo, perda de cobertura vegetal em faixas marginais e redução da biodiversidade local. Trata-se de uma degradação insidiosa, menos visível do que o desmatamento em larga escala, mas não menos relevante em termos ecológicos.

De acordo com Silva et al. (2025), a informalidade urbana, especialmente quando associada à ausência de planejamento territorial e à ineficácia do poder público em prover infraestrutura mínima, tende a gerar uma degradação ambiental de difícil mensuração, mas de alto custo social e ecológico. O acúmulo ou a queima de resíduos sólidos, o uso de poços artesianos sem controle e a ligação clandestina à rede elétrica são práticas comuns nesses assentamentos, agravando os impactos sobre os ecossistemas fluviais urbanos.

Esse cenário reforça a ideia de que o avanço sobre as APPs não se dá apenas por grandes empreendimentos ou loteamentos formais, mas também por meio da ocupação cotidiana e silenciosa de populações que, diante da ausência de políticas públicas habitacionais eficazes, veem-se compelidas a ocupar áreas de risco ambiental. Assim, os processos de urbanização informal e de exclusão social convergem para a degradação dos bens ambientais comuns, tornando a questão ambiental indissociável da dimensão socioespacial da cidade.

Cabe destacar que a predominância da classe “Vegetação – Savana Parque” no mapa de uso e ocupação do solo deve ser interpretada com atenção à sazonalidade da imagem utilizada. A savana parque, formação típica do lavrado roraimense, é composta por gramíneas altas e árvores espaçadas, que adquirem coloração esbranquiçada ou amarelada durante o período seco, devido à escassez hídrica superficial. A imagem de satélite utilizada para esta análise corresponde ao mês de março, época de transição para o período chuvoso, quando a fitomassa ainda apresenta baixa densidade.

Essa condição influencia diretamente os valores espectrais das feições, fazendo com que áreas de savana parque apresentem coloração semelhante a outras classes, como solo exposto ou pastagem, o que impõe limitações à classificação automatizada e pode levar a confusões pontuais entre essas categorias. Por outro lado, a vegetação arbórea densa, especialmente aquela associada à mata ciliar, manteve coloração verde viva na composição em falsa cor, o que favoreceu sua distinção na análise visual.

Além disso, as classes “Plantação/Pasto” e “Solo Exposto” apareceram representadas, respectivamente, em tons de laranja claro, enquanto a “Mancha Urbana” foi expressa em laranja avermelhado. A leitura cromática dessas categorias reforça a importância da interpretação visual como etapa complementar à classificação automatizada, sobretudo em regiões de vegetação sazonal como o norte de Roraima.

A análise do mapa de saúde da vegetação, representado pelo Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Figura 5), confirma a tendência identificada nos mapas anteriores: os trechos com menor vigor vegetativo estão concentrados nas áreas onde a malha urbana é mais densa ou avança em direção às margens do rio Cauamé. Essa correlação reforça o padrão de pressão antrópica sobre os

remanescentes vegetacionais, particularmente nas bordas da cidade, onde se dá a transição entre áreas consolidadas e espaços ainda parcialmente vegetados.

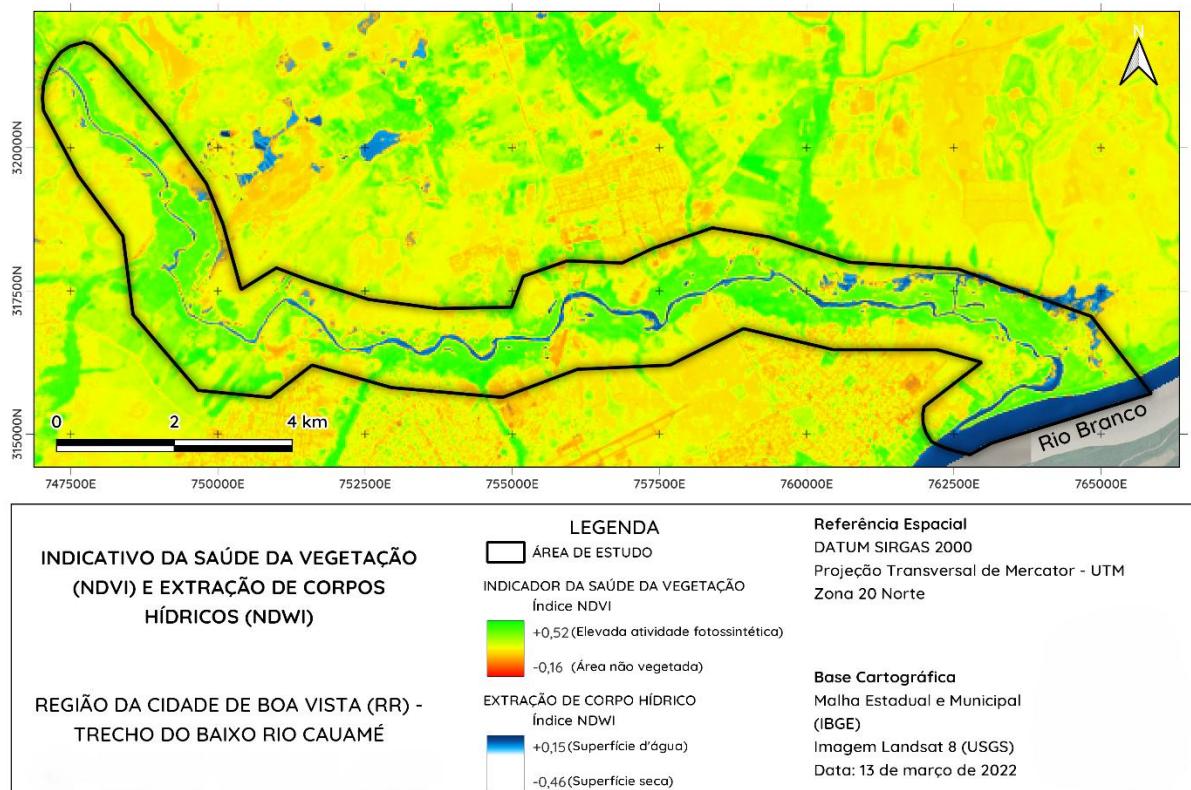


Figura 5. Mapa da saúde da vegetação com extração de corpos hídricos do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR. **Fonte:** adaptado de ALMEIDA, (2023).

A interpretação do NDVI evidencia que o desmatamento não ocorre de maneira uniforme, mas segue uma lógica de expansão fragmentada, típica de cidades amazônicas de médio porte, em que a urbanização se dá por “ilhas” dispersas, conectadas por eixos viários ou induzidas por equipamentos de infraestrutura. Ainda que o grau geral de supressão vegetal na área de estudo não seja considerado alarmante neste recorte temporal, os sinais de degradação incipiente já são perceptíveis e tendem a se intensificar na ausência de políticas de controle e ordenamento territorial.

Merece destaque o fato de que muitos desses processos ocorrem justamente em áreas legalmente protegidas, como as Áreas de Preservação Permanente (APPs), demonstrando que a pressão urbana se desdobra mesmo sobre espaços onde a legislação impõe restrições severas ao uso do solo. Isso indica não apenas falhas na fiscalização, mas também a fragilidade dos instrumentos de planejamento ambiental para conter a expansão urbana desordenada.

Outro aspecto relevante é a resiliência aparente de certos trechos vegetados, mesmo em zonas próximas ao centro urbano. Essa permanência parcial pode estar

associada às condições naturais da região — como a presença de áreas de planície de inundação, que dificultam a ocupação efetiva e inibem o parcelamento do solo para fins urbanos ou agropecuários. No entanto, esse fator geográfico não deve ser interpretado como uma barreira definitiva à ocupação, mas sim como uma limitação temporária, que pode ser contornada com tecnologias de aterro ou drenagem, caso não haja fiscalização ambiental rigorosa.

Portanto, os dados do NDVI não apenas reforçam a evidência empírica da pressão urbana sobre a vegetação, como também apontam para a urgência de políticas integradas que articulem planejamento urbano, proteção das APPs e monitoramento ambiental contínuo. A degradação vegetal não afeta apenas o ecossistema natural, mas compromete diretamente a qualidade de vida urbana, ao reduzir a capacidade de regulação térmica, infiltração hídrica e proteção contra eventos climáticos extremos.

As regiões destacadas na Figura 6 representam áreas críticas onde a mancha urbana ultrapassou os limites legais das Áreas de Preservação Permanente (APPs), comprometendo a função ecológica das matas ciliares e promovendo sua fragmentação. Entre esses pontos, destaca-se a Zona de Expansão Urbana 1 de Boa Vista, que, embora apresente um menor grau de urbanização em relação a outras áreas da cidade, abriga o Loteamento João de Barro — anteriormente classificado como ocupação informal e autodenominado Assentamento Informal Urbano João de Barro.

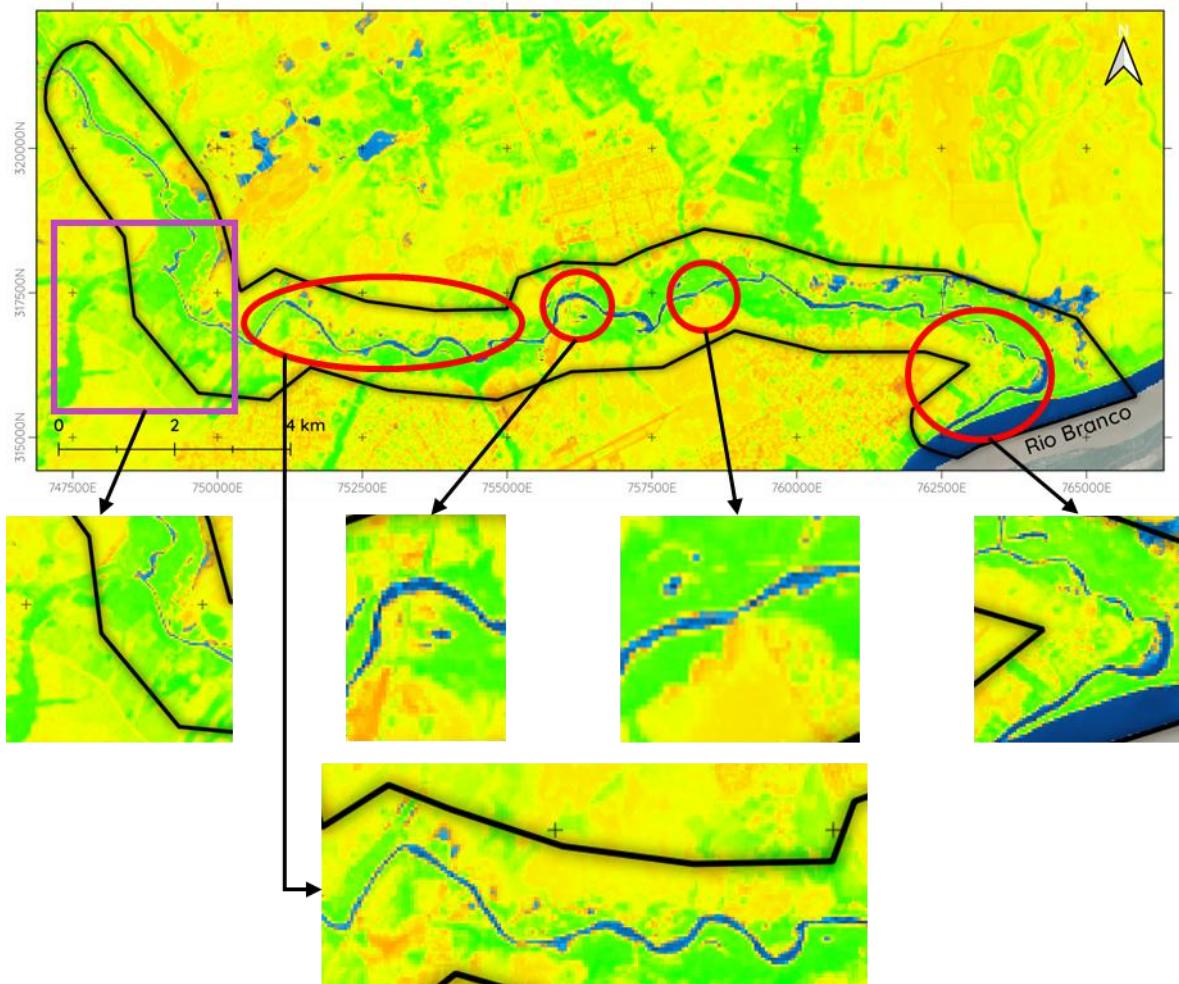


Figura 6. Regiões com supressão vegetal em APPs (destaques em vermelho), incluindo o loteamento João de Barro – reconhecido como AEIS (destaque em roxo). **Fonte:** ALMEIDA, (2023).

Em 2011, essa área teve sua condição jurídica alterada ao ser reconhecida como Área de Interesse Social (AEIS) por meio da Lei Municipal nº 1.325/2011 (BOA VISTA, 2011), o que implicou sua inclusão nas diretrizes de regularização fundiária. No entanto, a legalização não se traduziu em melhorias estruturais significativas, e os desafios socioambientais permanecem evidentes. Como apontam Silva et al. (2025), o uso irregular do solo dificultou a implementação de infraestrutura básica e agravou as condições de vulnerabilidade local. O assentamento é caracterizado por elevada densidade habitacional, ruas estreitas, construções precárias, ausência de saneamento e espaços públicos, além da dificuldade de acesso — elementos que, juntos, contribuem para impactos ambientais diretos e indiretos, como a poluição dos lençóis freáticos, o acúmulo e a queima de resíduos sólidos e a invasão de áreas protegidas.

Esses dados ilustram o dilema vivido por muitas cidades amazônicas: a necessidade legítima de moradia popular se sobrepõe às restrições ambientais em função da

ausência de políticas habitacionais eficazes e da baixa capacidade institucional de planejamento. A relação entre urbanização e meio ambiente é, nesse contexto, marcada por tensões estruturais, nas quais os sistemas naturais não são incorporados como parte integrante do ordenamento territorial. Essa realidade é recorrente em cidades médias da Amazônia Legal, conforme discutem Becker (2005) e Costa e Rodrigues (2020), e está diretamente associada à ausência de instrumentos como o zoneamento ecológico-econômico e o plano de manejo de bacias urbanas.

A situação do Loteamento João de Barro evidencia a urgência de compatibilizar políticas de regularização fundiária e infraestrutura com a proteção das APPs, sob risco de perpetuar um modelo de ocupação predatória que afeta tanto o meio ambiente quanto os próprios moradores. Nesse sentido, a análise cartográfica utilizada neste estudo mostrou-se uma ferramenta estratégica para evidenciar os padrões espaciais de degradação e identificar os vetores de pressão sobre os recursos naturais urbanos.

Assim, conclui-se que o rio Cauamé, embora ainda conserve áreas relevantes de vegetação ciliar, encontra-se sob crescente pressão antrópica decorrente da expansão urbana — formal e informal — e da intensificação de usos agropecuários em seu entorno. A continuidade desse processo, sem a devida regulação e planejamento ambiental, tende a comprometer a integridade ecológica do rio, a funcionalidade das APPs e, em última instância, a qualidade de vida urbana. Políticas públicas que articulem justiça social e preservação ambiental são fundamentais para reverter esse quadro e promover um desenvolvimento urbano mais sustentável e integrado ao território.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do uso e ocupação do solo no entorno do rio Cauamé, em Boa Vista-RR, evidenciou um processo de urbanização que avança de forma fragmentada e desequilibrada sobre áreas ambientalmente sensíveis, com destaque para as Áreas de Preservação Permanente (APPs). A partir da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, foi possível identificar não apenas a espacialização da ocupação urbana e rural, mas também os vetores de pressão sobre os remanescentes vegetacionais, especialmente as matas ciliares que acompanham o curso do rio.

A presença ainda significativa de vegetação do tipo savana parque (36,5%) e de mata ciliar (27,16%) demonstra que há, no trecho analisado, uma cobertura vegetal relevante. No entanto, essa cobertura está sob crescente ameaça. A proximidade da malha urbana, a abertura de novas frentes de ocupação, a instalação de empreendimentos imobiliários em áreas limítrofes às APPs e a proliferação de assentamentos informais revelam um processo de degradação contínuo, muitas vezes invisibilizado por sua dispersão e por sua aparente legalidade.

Casos como o Loteamento Cidade Veredas do Rio Branco, embora formalmente autorizados pelo poder público, ilustram as contradições entre expansão urbana e conservação ambiental. A instalação de infraestrutura indutora — como a ponte sobre o rio Cauamé — evidencia a lógica da antecipação urbana (ROLNIK, 1997), em que obras precedem a consolidação do uso do solo, gerando valorização fundiária e, ao mesmo tempo, intensificando a pressão sobre os ecossistemas. A legalidade formal do processo, nesse caso, não impediu o avanço sobre uma região de influência direta do rio, o que revela falhas nos instrumentos de planejamento e fiscalização.

Por outro lado, a análise também evidenciou que a degradação ambiental não é restrita a empreendimentos formais. As ocupações irregulares, como o caso do Loteamento João de Barro — hoje reconhecido como Área de Interesse Social —, também exercem pressão sobre as APPs. A ausência de infraestrutura urbana adequada, a informalidade fundiária e a precariedade das condições de vida resultam em poluição difusa, supressão vegetal marginal e degradação da qualidade ambiental local, como apontado por Silva et al. (2025). Essa sobreposição entre vulnerabilidade social e fragilidade ambiental exige uma abordagem integrada e intersetorial, que vá além da regularização jurídica dos assentamentos.

A análise do NDVI mostrou que o desmatamento, ainda que não alarmante em termos absolutos, segue padrões associados à expansão urbana e às atividades agropecuárias, principalmente nas bordas da cidade. Tais áreas funcionam como zonas de transição e tendem a ser as mais impactadas, com supressão gradativa da cobertura vegetal e fragmentação ecológica. A planície de inundação do Cauamé, que até certo ponto dificulta a ocupação, tem funcionado como barreira física à expansão contínua, mas não como limite efetivo ao parcelamento do solo ou à instalação de usos irregulares.

Esse quadro se insere em uma dinâmica mais ampla, recorrente em cidades médias da Amazônia Legal, onde a urbanização avança sobre áreas ambientalmente frágeis, sem a devida articulação com políticas de gestão ambiental e ordenamento territorial. Como apontam Becker (2005), Costa e Rodrigues (2020), e Monte-Mór (2005), a ausência de um projeto de cidade que considere os sistemas naturais como parte integrante da estrutura urbana contribui para a consolidação de um modelo de desenvolvimento predatório e insustentável.

Portanto, os dados aqui apresentados apontam para a urgência de políticas públicas que integrem preservação ambiental, justiça social e planejamento urbano em uma perspectiva de longo prazo. A implementação de instrumentos como o zoneamento ecológico-econômico, o plano de manejo de bacias urbanas e a incorporação dos serviços ecossistêmicos nos processos decisórios é fundamental para evitar o colapso ambiental dos recursos hídricos urbanos.

A análise cartográfica se revelou uma ferramenta poderosa para a compreensão da complexa relação entre ocupação do solo e degradação ambiental. Mais do que um recurso técnico, ela permite a visualização crítica dos conflitos territoriais, subsidiando a formulação de políticas mais sensíveis às especificidades socioambientais da região. Em um contexto de crescente urbanização e mudanças

climáticas, reconhecer os limites do território e os potenciais dos seus ecossistemas não é apenas uma estratégia de proteção ambiental, mas uma condição necessária para garantir o direito à cidade e à vida em equilíbrio com a natureza.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Raíssa Fim Almeida. **Metodologia:** Raíssa Fim Almeida, Carlos Sander e Fabio Luiz Wankler. **Análise formal:** Raíssa Fim Almeida. **Pesquisa:** Raíssa Fim Almeida. **Preparação de dados:** Raíssa Fim Almeida. **Escrita do artigo:** Raíssa Fim Almeida. **Revisão:** Carlos Sander e Fabio Luiz Wankler. **Supervisão:** Carlos Sander e Fabio Luiz Wankler. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. F. **Estratégias de revitalização, preservação e conservação para o Rio Cauamé na área urbana de Boa Vista-Roraima.** 2023. 140p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2023.
- ARAÚJO, W.F. et al. Atualização da classificação climática de Boa Vista, Roraima, Brasil. **NATIVA**, v. 12, p. 236-240, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v12i2.16202>.
- BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA e SOUZA, J. M. **Savanas de Roraima:** etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: FEMACT. 2005. 201. p. Disponível em: <<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/35434>>. Acesso em: 17 nov. 2021.
- BARROSO, C. F. S. **Zoneamento de áreas inundáveis no baixo Cauamé, Boa Vista, Roraima.** 2022. 81p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2022.
- BECKER, Bertha K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 71–86, abr. 2005. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10047>>. Acesso em: 12 jul. 2024.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 12 jul. 2024.
- BOA VISTA. Autorização de Instalação nº. 082/2019, de 5 de dezembro de 2019. **Diário Oficial do Município de Boa Vista.** Poder Executivo, Boa Vista, RR, 5 dez. 2019. Seção 5522, p. 11.

_____. Lei nº 1.325, de 20 de abril de 2011. Cria a Área Especial de Interesse Social (AEIS) denominada João-de-Barro, localizada no Bairro Cidade Satélite em Boa Vista-RR. **Diário Oficial do Município de Boa Vista**. Poder Executivo, Boa Vista, RR, 28 abr. 2011, p. 5.

_____. Lei nº 926, de 29 de novembro de 2006. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano do município de Boa Vista e dá outras providências. **Gabinete do Prefeito de Boa Vista/RR**, 29 nov. 2006. Disponível em: <<https://www.caurr.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/LEI-N%C2%BA-926-Uso-e-Ocupa%C3%A7%C3%A3o-do-Solo-Urbano.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2022.

BRENNER, V. C.; GUASSELLI, L. A. Índice de diferença normalizada da água (NDWI) para a identificação de meandros ativos no leito do canal do rio Gravataí/RS - Brasil. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa, 2015.

CARVALHO, T. M. de; MORAIS, R. P. A paisagem do lavrado, nordeste de Roraima, como escala espacial para gestão territorial: uma questão urbano-ambiental. **Revista Ciência Geográfica**, Bauru, v.24, n. 3, p. 1462-1477, jan./dez. 2020. Disponível em: <https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_3/agb_xxiv_3_web/agb_xxiv_3-28.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

COSTA, H. C. da; RODRIGUES, S. S. **Cidade, meio ambiente e Amazônia: entre o urbano e o natural**. Belém: Editora da UFPA, 2020.

COSTA, R. M.; ZAIDAN, R. T. Geossistemas: interpretação e aplicação na bacia hidrográfica do Córrego Tapera, Juiz de Fora – MG. **Revista Formação (Online)**, v. 26, n. 49, p. 195-214, 2019. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/6325>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental**: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 248p.

EVANGELISTA, R. A. O.; SANDER, C.; WANKLER, F. L. Estudo preliminar da distribuição pluviométrica e do regime fluvial da bacia do rio Branco, Estado de Boa Vista – RR. In: SILVA, P. R. F.; OLIVEIRA, R. S. (Org). **Roraima 20 anos: as geografias de um novo Estado**. Boa Vista: UFRR, 2008. 276p.

FIGUEIREDO, T. D.; FERREIRA, E. G.; DINIZ, C. E. Avaliação do nível de degradação ambiental por processos erosivos na comunidade de Utinga – Santa Rita PB. **Revista Ambiental**, João Pessoa, v. 2, n. 1, p. 76-85, dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Boa Vista**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/boa-vista/panorama>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996.

LOURA, A. P. **Ocupação urbana e usos do solo em um trecho do baixo rio Cauamé – Zona leste de Boa Vista, RR.** 2020. 136p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2020.

MAGALHÃES, R. F. de. **Dinâmica hidrológica do trecho inferior do Rio Cauamé, em Boa Vista/RR.** 2020. 207p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2020.

MCFEETERS, S. K. The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, n. 7, p. 1425-1432, 1996.

MELO, E. T.; SALES, M. C. L.; OLIVEIRA, J. G. B. de. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Crateús-CE. Curitiba: **Revista RA'E GA**, v. 23, p. 520-533, 2011.

MENEZES, M. E. N. S; COSTA, J. A. V. Urbanização do setor sudoeste de Boa Vista – RR e implicações ambientais na microbacia igarapé Grande-Paca. **Revista Acta Geográfica**. Boa Vista, n. 1, v. 1, p. 67 – 81, jan./jun. 2007. Disponível em: < <https://revista.ufrr.br/actageo/article/view/131> >. Acesso em: 18 jun. 2021.

MONTE-MÓR, R. L. A questão urbana e o planejamento urbano-regional no Brasil contemporâneo. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B. (Eds.). **Economia e Território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. p. 429-446.

NUNES, M. B. Cartografia e paisagem: o mapa como objeto de estudo. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiro**, Brasil, n. 65, p. 96-119, dez. 2016. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/rieb/article/view/125162> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

OLIVEIRA, J. S.; CARVALHO, T. M. Vulnerabilidade aos impactos ambientais da bacia hidrográfica do rio Cauamé em decorrência da expansão urbana e uso para lazer em suas praias. Boa Vista: **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 8, n. 1, p. 61-80. 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, Z. de. **Espaço protegido: uma discussão a partir da Área de Preservação Permanente ripária do rio Cauamé na área de expansão urbana de Boa Vista-Roraima.** Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2021.

PINHEIRO, M. N. M. et al. O padrão urbano como determinante do grau de risco das áreas ocupadas nas proximidades do rio Cauamé: praia da Ponte, do Curupira, da Polar e do Caçari. **Revista Geonorte**. Manaus, n. 4, v. 3, p. 880 – 889, jan./jun. 2012. Disponível em: < <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1882> >. Acesso em: 18 jun. 2021.

REIS NETO, R. A. **Geomorfologia e neotectônica da bacia do Rio Cauamé.** 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais - PRONAT). Universidade Federal de Roraima - UFRR. 2007. Disponível em: <

http://www.bdtd.ufrr.br/tde_arquivos/1/TDE-2016-12-14T042115Z-276/Publico/RaimundoAlvesdosReisNeto.pdf >. Acesso em: 13 nov. 2021.

ROLNIK, Raquel. **A cidade e a lei**: legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo. São Paulo: Studio Nobel; FAPESP, 1997.

RORAIMA. Portal Roraima. **Geografia**: relevo, clima, hidrografia, vegetação, ecologia e unidades de conservação. 2019. Disponível em: <https://www.portal.rr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=33:em-presas-e-profissionais-de-comunicacao&catid=25#:~:text=De%20uma%20forma%20abrangente%2C%20o,acima%20do%20n%C3%ADvel%20do%20mar>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SANDER, C. **Geomorfologia da planície aluvial do alto rio Branco em Roraima**: dinâmica e processos evolutivos. 2015. 230p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, 2015.

SANDER, C. et al. Cheias do rio Branco e eventos de inundação na cidade de Boa Vista, Roraima. **Acta geográfica**, v. 6, n. 12, p. 41-57. 2012.

SANTOS, A. B. dos.; PETRONZIO, J. A. C. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de geoprocessamento. In: **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, 2011.

SHIMABUKURO, Y. E. **Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1998.

SILVA, D. A. et al. Análise dos ciclos de precipitação na região de Boa Vista – RR nos anos de 1910 a 2014. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v. 9, n. 2, p. 34 – 49, dec. 2015. Disponível em: <<https://revista.ufrr.br/rqa/article/view/3145>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SILVA, F. et al. Processo histórico de ocupação e uso do solo no assentamento informal urbano João-de-barro, Boa Vista – Roraima – Brasil. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, n. 18. p. 121-141. 2025.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **Earth Explorer**. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 14 set. 2021.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0