



Cenário do uso do solo em áreas de preservação permanente ripárias no município de Rio Branco, Acre

José Eptácio dos Santos Neto^{1*}

 <https://orcid.org/0009-0001-5586-6456>

* Contato principal

Wesley da Silva Uchoa¹

 <https://orcid.org/0009-0007-4705-4275>

Emanuel Moraes de Souza¹

 <https://orcid.org/0009-0001-6950-8940>

Debora Menezes dos Santos¹

 <https://orcid.org/0000-0003-2264-6139>

Noeme Carneiro Soares¹

 <https://orcid.org/0009-0004-4539-8726>

Marco Bruno Xavier Valadão¹

 <https://orcid.org/0000-0002-5917-4940>

Jefferson Vieira José¹

 <https://orcid.org/0000-0003-1384-0888>

¹ Universidade Federal do Acre/UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul/AC, Brasil. <jose.epitacio@usp.br, wesley.uchoa@sou.ufac.br, emmanuel.souza@sou.ufac.br, debora.menezes@sou.ufac.br, noeme.soares@sou.ufac.br, marco.valadao@ufac.br, jefferson.jose@ufac.br>.

Recebido em 26/09/2024 – Aceito em 27/05/2025

Como citar:

Santos Neto JE, Uchoa WS, Souza EM, Santos DM, Soares NC, Valadão MBX, José JV. Cenário do uso do solo em áreas de preservação permanente ripárias no município de Rio Branco, Acre. Biodivers. Bras. [Internet]. 2025; 15(3): 43-53. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v15i3.2723

Palavras-chave: Mata de galeria; mata ciliar; geoprocessamento; análise espacial.

RESUMO – A avaliação e adequação da ocupação do solo em áreas de preservação permanente (APPs) são importantes para garantir a quantidade e qualidade da água e a biodiversidade local. Assim, este estudo avaliou a relação entre o uso e cobertura do solo e as APPs ripárias no município de Rio Branco, Acre, em 2020. A ocupação inadequada impacta a qualidade da água e a biodiversidade local, intensificando os desafios relacionados à escassez hídrica e eventos climáticos extremos. Utilizaram-se imagens do satélite Sentinel e dados da Fundação Brasil de Desenvolvimento Sustentável (FBDS) para classificar as APPs. A análise espacial foi realizada com o software R, permitindo a quantificação das áreas de uso do solo e a avaliação da efetividade das APPs na proteção dos recursos hídricos. As áreas de uso do solo e as APPs foram quantificadas e agrupadas por classe com o cálculo das suas respectivas porcentagens. Essa quantificação também foi executada para as nascentes e o comprimento total dos corpos hídricos. Os resultados mostraram que a maioria das nascentes está em áreas de formação florestal. A ocupação irregular das APPs é um problema significativo que demanda atenção. O estudo destaca a importância da fiscalização e implementação de políticas públicas eficazes para garantir a preservação ambiental e o uso sustentável dos recursos hídricos. A manipulação de dados geoespaciais detalhados mostrou-se uma ferramenta capaz de fornecer diagnósticos valiosos acerca do estado de ocupação e degradação de área protegidas com função ambiental. Dessa maneira, o desenvolvimento de políticas de planejamento e gestão territorial torna-se mais eficaz.

Land use scenario in riparian permanent preservation areas in the municipality of Rio Branco, Acre

Keywords: Gallery forest; riparian forest; geoprocessing; spatial analysis.

ABSTRACT – Evaluation and adequacy of land occupation in permanent preservation areas (PPAs) are important to ensure water quantity and quality, and local biodiversity. Thus, the relationship between land use and cover and riparian PPAs in the municipality of Rio Branco, Acre, was evaluated in 2020. Inadequate occupation impacts water quality and local biodiversity, intensifying challenges related to water scarcity and extreme climatic events. Sentinel satellite images and data from the Brazilian Foundation for Sustainable Development (FBDS) were used to classify the PPAs. Spatial analysis was performed using R software, allowing the quantification of land use areas and the evaluation of the effectiveness of PPAs in protecting water resources. Land use areas and PPAs were quantified and grouped by class, with the calculation of their respective percentages. This quantification was also performed for springs and the total length of water bodies. The results showed that most springs are in forest formation areas. The irregular occupation of PPAs is a significant problem that demands attention. The study highlights the importance of inspection and implementation of effective public policies to ensure environmental preservation and sustainable use of water resources. The manipulation of detailed geospatial data proved to be a tool capable of providing valuable diagnoses regarding the state of occupation and degradation of protected areas with environmental function. In this way, the development of territorial planning and management policies becomes more effective.

Escenario de uso del suelo en áreas ribereñas de preservación permanente en el municipio de Rio Branco, Acre

Palabras llave: Bosque de galería; bosque ribereño; geoprocésamiento; análisis espacial.

RESUMEN – La evaluación y adecuación de la ocupación del suelo en áreas de preservación permanente (APPs) son importantes para garantizar la cantidad y calidad del agua y la biodiversidad local. El estudio evaluó la relación entre el uso y la cobertura del suelo y las APPs ribereñas en el municipio de Rio Branco, Acre, en 2020. La ocupación inadecuada impacta la calidad del agua y la biodiversidad, intensificando los desafíos relacionados con la escasez hídrica y eventos climáticos extremos. Utilizaron imágenes del satélite Sentinel y datos de la Fundación Brasil de Desarrollo Sostenible (FBDS) para clasificar APPs. Análisis espacial se realizó con el software R, permitiendo la cuantificación de áreas de uso del suelo y la evaluación de la efectividad de las APPs en la protección de los recursos hídricos. Áreas de uso del suelo y APPs se cuantificaron y agruparon por clase con el cálculo de porcentajes. Esta cuantificación también se ejecutó para los nacimientos y la longitud total de los cuerpos hídricos. Los resultados mostraron que la mayoría de los nacimientos se encuentra en áreas de formación forestal. Ocupación irregular de las APPs es un problema significativo. Destaca la importancia de la fiscalización e de políticas públicas eficaces para garantizar la preservación y el uso sostenible de los recursos hídricos. Datos geoespaciales detallados se mostró como una herramienta capaz de proporcionar diagnósticos valiosos del estado de ocupación y degradación de áreas con función ambiental. De esta manera, el desarrollo de políticas de planificación y gestión territorial se vuelve más eficaz.

Introdução

O Brasil conta com uma variedade de resoluções, decretos e leis que tratam da ocupação de áreas florestadas. A principal é a Lei n. 12.651/2012, que estabeleceu o novo Código Florestal. Essa lei define área de preservação permanente (APP), como aquela especialmente protegida, que pode ou não conter vegetação nativa, designada para cumprir uma função ambiental essencial. Ela tem como objetivos principais a preservação dos recursos hídricos, a manutenção da paisagem, a promoção da estabilidade geológica, a conservação da biodiversidade, o favorecimento do fluxo gênico de espécies de fauna e flora, a proteção do solo e a garantia do bem-estar das comunidades humanas [1].

Ainda de acordo com o referido dispositivo legal, as APPs também são consideradas em zonas urbanas, e o histórico de ocupação de áreas urbanizadas gerou uma série de passivos ambientais interconectados. Tais processos, aliados aos efeitos das mudanças climáticas, podem alterar o ciclo hidrológico, acelerar a perda dos solos e comprometer a estabilidade natural de toda a paisagem. Especificamente, processos como evapotranspiração, precipitação e vazão são severamente alterados e resultam em escassez hídrica e na diminuição da qualidade da água, agravando os desafios ambientais e sociais de toda uma região [2][3].

A remoção da vegetação nativa é o principal fator que acarreta impactos negativos na vazão de cursos hídricos, perda de solo e da biodiversidade [4]. Em diversos países, os planos de manejo de microbacias estabelecem diretrizes para o uso adequado do solo, classificando-o conforme sua capacidade de cultivo sem causar erosão. Esses planos também abordam aspectos como métodos de conservação do solo, limitações à mecanização e risco de inundação [5][6].

As zonas ripárias são áreas de saturação hídrica da microbacia, encontradas principalmente ao longo das margens e nas cabeceiras da rede de drenagem, mas podendo ocorrer também em partes mais elevadas da encosta, dependendo da topografia e das condições de transmissividade do solo [7]. Elas desempenham um papel importante na hidrologia e ecologia, contribuindo para a saúde ambiental e a resiliência da microbacia. Rio Branco, capital do estado do Acre, é um município que está

condicionado a altos índices pluviométricos que frequentemente resultam em fortes inundações. A ocupação irregular de áreas às margens do rio Acre, por exemplo, resultou em degradação do leito fluvial e alterações na dinâmica hidrológica em escala local [8].

Como parte das ações de conservação e monitoramento de eventos de perda de funções ecológicas, a combinação de sensores remotos com sistemas de informação geográfica (SIGs) é uma ferramenta poderosa capaz de quantificar a perda de recursos ambientais. Os produtos obtidos por meio do uso da geoestatística são capazes de gerar diagnósticos que subsidiam o planejamento e possibilitam uma gestão mais eficiente do território [9].

Esse esforço justifica-se pois a geoestatística é capaz, por exemplo, de avaliar como o impacto de mudanças no uso do solo afetam as vazões em bacias hidrográficas ou ainda examinar como as intervenções humanas, incluindo o uso e ocupação do solo, alteram o regime hidrológico dos rios [10,11]. No caso de Rio Branco, que se encontra sob um regime de altos índices pluviométricos, existe a necessidade de investigar a relação entre a ocupação irregular das áreas ripárias e as alterações na dinâmica hidrológica local, buscando compreender como a degradação ambiental potencializa inundações recorrentes em áreas urbanas da Amazônia.

Adicionalmente, busca-se chamar a atenção para a importância/eficácia da legislação ambiental na proteção das APPs e na mitigação dos problemas relacionados à ocupação inadequada do solo. Pretende-se contribuir para o desenvolvimento de estratégias de planejamento e gestão territorial mais eficazes, baseadas em dados geoespaciais e análises quantitativas, que promovam a conservação dos recursos hídricos e a resiliência da cidade frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

A combinação de dados geoespaciais detalhados com ferramentas de análise espacial no software R oferece uma base sólida para investigar diversos aspectos relacionados ao uso do solo, à hidrografia e às áreas de preservação permanente. Dessa maneira o objetivo principal do trabalho foi analisar a relação entre o uso do solo e a distribuição da rede hidrográfica em Rio Branco, Acre, com ênfase na efetividade das APPs ripárias na proteção dos recursos hídricos do município.

Material e Métodos

O foco da pesquisa foi a cidade de Rio Branco, a capital do estado do Acre, situada na Região

Norte do Brasil. Geograficamente, Rio Branco está às margens do rio Acre, em uma área coberta pela Floresta Amazônica (Figura 1).

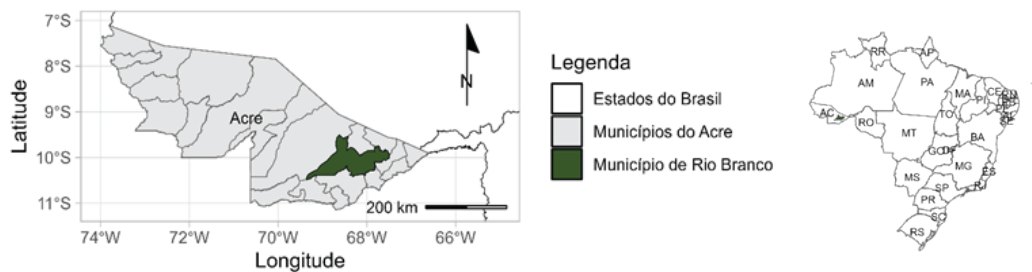


Figura 1 – Local de estudo. Fonte: autores.

Os dados geoespaciais foram adquiridos do Instituto da Fundação Brasil de Desenvolvimento Sustentável (FBDS). A FBDS gerou os dados de uso e cobertura do solo, bem como a cartografia da hidrografia e das APPs ripárias. Esse processo foi conduzido com base em imagens obtidas pelo satélite Sentinel durante o ano base de 2020, caracterizando-

se por uma resolução espacial de 5 m, aplicada aos municípios brasileiros.

No município de Rio Branco, no Acre, foram utilizados conjuntos de dados vetoriais (Tabela 1), no formato Shapefile, com sistema de coordenadas geográficas do Datum SIRGAS 2000.

Tabela 1 – Conjuntos de dados vetoriais utilizados no município de Rio Branco, Acre.

Conjunto de dados	Descrição
Polígono do uso e ocupação do solo	Delimita as áreas de diferentes usos e ocupações do solo no município.
Polígono de áreas de preservação permanente (APP) ripária	Áreas protegidas ao longo dos cursos d'água para preservação ambiental.
Polígono de uso e ocupação do solo de APP ripária	Uso e ocupação do solo especificamente dentro das áreas de APP ripária.
Pontos de nascentes	Localização dos pontos de nascentes de água no município. Representação linear dos rios com largura entre 10 m e 50 m.
Linhas de rios simples (10 m a 50 m de largura)	Representação linear dos rios com largura entre 10 m e 50 m.
Linhas de rios duplos (50 m a 200 m de largura)	Representação linear dos rios com largura entre 50 m e 200 m, mostrando as margens dos rios.
Massa d'água (15 m, 30 m e 50 m de largura)	Delimitação de corpos d'água com larguras específicas de 15 m, 30 m e 50 m.
Polígono do limite municipal de Rio Branco	Delimitação geográfica dos limites administrativos do município de Rio Branco.

O município, com uma extensão territorial de 8.834,942 km², abriga uma população de 413.418 habitantes, representando 5,38% da área total do estado [12]. O clima local é caracterizado por altas temperaturas e umidade, com índices de precipitação pluviométrica elevados ao longo do ano com uma média de 2.022 mm ano. As temperaturas médias anuais variam entre 24,5 °C e 32,0 °C. O período de chuvas ocorre de meados de setembro ao início de abril [13]. Quanto à vegetação natural, predomina a floresta tropical aberta, com diferentes combinações, incluindo áreas com palmeiras e bambu, e áreas onde o bambu é dominante [14].

Os dados foram manipulados com a utilização do software estatístico R [15], com pacotes em análise e visualização de dados geoespaciais, incluindo geobr para obter limites administrativos fornecidos pelo IBGE, sf para manipulação e análise de dados vetoriais, ggplot2 para criação de gráficos e mapas, ggspatial para adicionar elementos espaciais nos mapas, tidyverse como um conjunto de pacotes para manipulação de dados.

Foi realizada a quantificação das áreas de uso do solo e APPs. As áreas de uso do solo foram agrupadas por classe e suas porcentagens calculadas. Além disso, foram quantificadas as nascentes e o comprimento total dos rios, bem como as APPs.

Resultados e Discussão

Os resultados evidenciam a predominância da área de formação florestal, abrangendo 65,9% (ou 581.623,82 ha) da área total de 881.991,11 ha. As áreas ocupadas por formações não florestais e corpos d'água, totalizam apenas 0,5%. Especificamente, as formações não florestais abrangem uma área de 13,95 ha, enquanto os corpos d'água ocupam 4.437,97 ha. Destacam-se, ainda, as áreas antropizadas e edificadas, as quais englobam 33% (ou 291.542,92 ha) e 0,6% (ou 5.372,46 ha) da área total, respectivamente. Essas proporções são ilustradas nas Figuras 2 e 3.

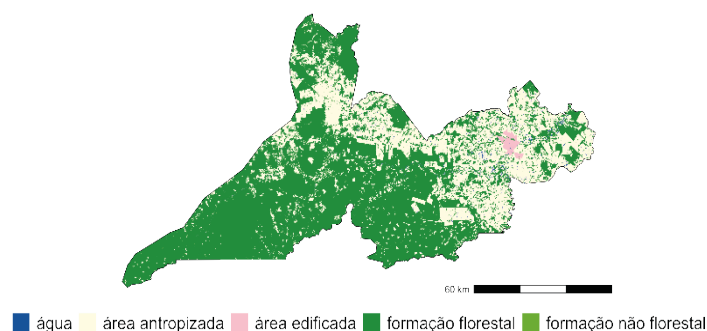


Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do solo do município de Rio Branco, Acre.

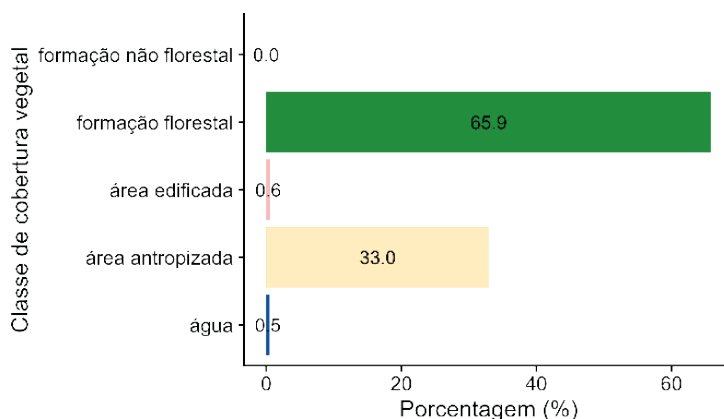


Figura 3 – Quantificação das classes uso e ocupação do solo do município de Rio Branco, Acre.

A Figura 4 e a Tabela 2 apresentam a distribuição das nascentes no município de Rio Branco, Acre, de acordo com as classes de uso do solo. Das 1.004 nascentes identificadas, a maioria (752) está em áreas de formação florestal, enquanto 236 estão em áreas antropizadas. A presença de nascentes em áreas edificadas é mínima, com apenas três ocorrências. Por fim, 13 nascentes estão localizadas em classes de água.

Diante do considerável quantitativo de áreas florestadas no município, a ocupação de APPs historicamente tornou-se inevitável. O *modus operandi* de ocupação do município de Rio Branco é caracterizado pelo uso indiscriminado do solo bem como a retirada da vegetação nativa [16]. A ausência de vegetação ripária acarreta problemas de drenagem e dificulta o escoamento de cursos d’água [17]. Isso

ocorre porque a vegetação ripária desempenha um papel crucial na estabilização das margens dos rios, reduzindo a erosão e o assoreamento [18,19]. Além disso, a cobertura vegetal ajuda a regular o fluxo de água, absorvendo o excesso de precipitação e liberando-a gradualmente, o que minimiza picos de vazão durante eventos de chuva intensa [20, 21]. Estudos realizados em outras regiões tropicais, como na bacia do rio Amazonas, confirmam que a remoção da vegetação ripária está diretamente associada ao aumento da turbidez da água e à redução da capacidade de infiltração do solo, agravando os efeitos de inundações [22, 23]. No contexto de Rio Branco, onde os índices pluviométricos são elevados, a perda da vegetação ripária pode intensificar os impactos das cheias, especialmente em áreas urbanas já vulneráveis [24, 25].

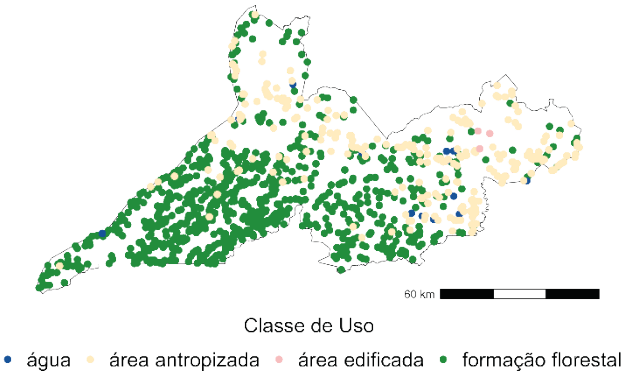


Figura 4 – Mapa de classes do uso e ocupação do solo em nascentes do município de Rio Branco, Acre

Tabela 2 – Quantificação das nascentes por uso e ocupação do solo do município de Rio Branco, Acre.

Classe de uso	Número de nascentes
Água	13
Área antropizada	236
Área edificada	3
Formação florestal	752
Total	1004

Áreas de preservação permanente (APP) ripárias

A Tabela 3 fornece as APPs ripárias no município de Rio Branco, Acre. Destacam-se as extensas

áreas de cursos d’água e massas d’água, indicando sua importância para a conservação dos recursos hídricos locais, totalizando 38.710,84 ha. Nascentes também estão presentes, cobrindo uma área de 780,79 ha.

Tabela 3 – Quantificação das áreas de preservação permanente (APPs) ripárias por uso e ocupação do solo do município de Rio Branco, Acre.

Classe	APP	Área (ha)
Curso d'água (10 – 50 m)	50 m	5.657,01
Curso d'água (50 – 200 m)	100 m	2.141,04
Massa d'água (15 m)	15 m	0,61
Massa d'água (30 m)	30 m	30.888,04
Massa d'água (50 m)	50 m	24,14
Nascente	50 m	780,79
Total		39.491,52

As Figuras 5 e 6 revelam que a formação florestal predomina em termos de APPs ripárias, abrangendo aproximadamente 29.848 ha. No entanto, é evidente a presença significativa de áreas com intervenção humana, como formação não florestal, área antropizada e área edificada. Por exemplo, a área antropizada, com uma extensão de aproximadamente 9.257 ha, equivale a cerca de 12.700 campos de futebol. Além disso, a formação não florestal ocupa cerca de 5,25 ha, enquanto a área edificada representa aproximadamente 363,63 ha.

No processo de ocupação do município, observou-se, principalmente nas áreas próximas ao perímetro urbano, a conversão de APPs em áreas edificadas. Historicamente no Brasil a ocupação ilegal ocorre exatamente em áreas de risco ambientais, com suscetibilidade às inundações, erosão e desbarrancamento das margens [26]. No contexto

de Rio Branco, esse fenômeno é impulsionado pela falta de planejamento urbano e pela pressão populacional, que levam à ocupação desordenada de áreas ambientalmente sensíveis [27, 28]. Estudos anteriores destacam que a ocupação irregular em áreas de preservação permanente (APPs) é um problema recorrente em cidades brasileiras, especialmente na Amazônia, onde a fiscalização é limitada e as políticas públicas são insuficientes para conter a expansão urbana descontrolada [29,30]. Em Rio Branco, a ocupação irregular nas margens do rio Acre tem resultado em alterações significativas na dinâmica hidrológica, com aumento da frequência e intensidade das inundações, conforme observado por Tomasella et al. [31]. Esses impactos são agravados pela supressão da vegetação ripária, que reduz a capacidade de infiltração do solo e aumenta o escoamento superficial, intensificando os efeitos das cheias [32].

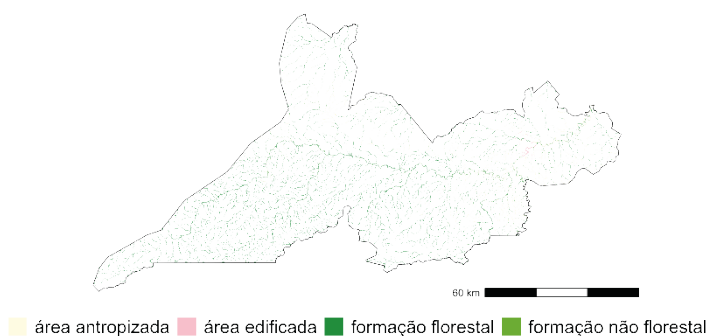


Figura 5 – Mapa das classes de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente (APPs) ripárias do município de Rio Branco, Acre.

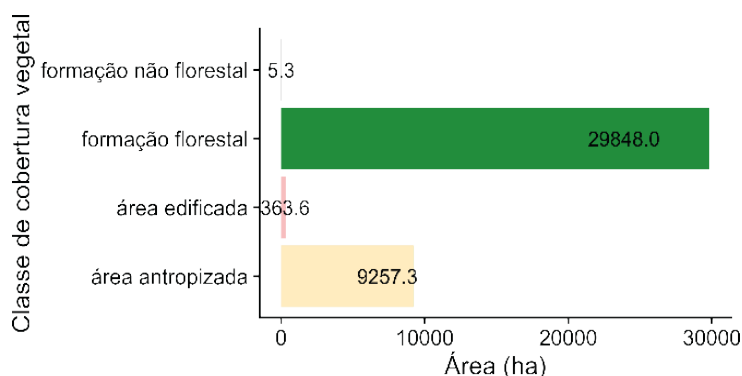


Figura 6 – Quantificação das classes de uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente (APPs) ripárias do município de Rio Branco, Acre.

A supressão da vegetação natural contribui para o risco de inundações periódicas. A Defesa Civil do município de Rio Branco estipulou que cotas abaixo de 132 m são áreas passíveis de inundações excepcionais [33]. Mesmo assim, anualmente a população que habita locais suscetíveis aos efeitos das inundações têm a sua rotina completamente alterada. A periodicidade das cheias e o impacto que esse processo causa na população levanta questões importantes no que diz respeito à necessidade de políticas de ocupação e conservação eficazes. Conforme observado, a supressão da vegetação ripária e a ocupação desordenada das margens do rio Acre têm contribuído para o aumento das inundações, impactando diretamente a população local [34,35]. Esses resultados estão alinhados com estudos realizados em outras regiões tropicais, como o de Pinto et al. [36], que demonstram como a remoção da vegetação ripária aumenta a turbidez da água e reduz a capacidade de infiltração do solo, agravando os efeitos das enchentes. Além disso, Rodrigues e Gandolfi [37] destacam que a vegetação ripária desempenha um papel crucial na regulação do fluxo de água, absorvendo o excesso de precipitação e liberando-a gradualmente, o que minimiza picos de vazão durante eventos de chuva intensa. Portanto, a manutenção da cobertura florestal em áreas de preservação permanente não apenas protege os recursos hídricos, mas também reduz os riscos associados a eventos climáticos extremos, como as inundações recorrentes em Rio Branco [38, 39]. A manutenção da cobertura florestal situada em diferentes posições de relevo poderia potencializar a recarga de aquíferos e ainda reduzir o escoamento superficial.

A ocupação urbana das APPs ripárias em Rio Branco não apenas intensifica os impactos das inundações, mas também compromete a qualidade da água dos rios [40][41]. A remoção da vegetação ripária e a impermeabilização do solo aumentam o transporte de sedimentos e poluentes para os corpos hídricos, elevando a turbidez e reduzindo a qualidade da água [42][43]. Estudos como o de Pinto et al. [44] demonstram que a perda da cobertura vegetal em áreas ripárias está diretamente associada ao aumento da concentração de sedimentos e nutrientes na água, o que pode levar à eutrofização e à degradação dos ecossistemas aquáticos. Além disso, a erosão das margens dos rios, agravada pela ocupação irregular, resulta no assoreamento dos cursos d'água, reduzindo sua capacidade de vazão e aumentando o risco de inundações [45][46].

Apesar da existência de legislações ambientais, como o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a implementação efetiva dessas políticas ainda é um desafio em Rio Branco [47][48]. A fiscalização insuficiente e a falta de recursos para monitoramento têm permitido a ocupação irregular de APPs, especialmente em áreas urbanas [49][50]. Estudos como o de Silva e Minoti [51] destacam que a falta de aplicação das leis ambientais é um problema recorrente em regiões com alta pressão populacional, como a Amazônia, onde a expansão urbana muitas vezes ocorre à margem da legislação. Para mitigar esses problemas, é essencial fortalecer a fiscalização e implementar políticas de planejamento urbano que integrem a conservação ambiental com o desenvolvimento sustentável [52][53]. Além disso, a conscientização da população sobre a importância das APPs e os riscos associados à ocupação irregular

pode contribuir para a redução dos impactos ambientais [54][55].

Conclusão

Diante da expressiva quantidade de APPs ripárias em Rio Branco e do elevado percentual de áreas alteradas pela ocupação humana, este estudo evidenciou a urgência de ações efetivas para coibir a ocupação irregular e proteger os recursos hídricos e a biodiversidade local. Os resultados mostraram que a supressão da vegetação ripária e a ocupação desordenada das margens dos rios têm impactado significativamente a dinâmica hidrológica, intensificando as inundações e comprometendo a qualidade da água. A metodologia utilizada, baseada em dados geoespaciais detalhados, permitiu identificar e quantificar as áreas de preservação impactadas, fornecendo subsídios valiosos para a tomada de decisões estratégicas por parte dos gestores públicos.

Além disso, o estudo destacou a importância da fiscalização e da implementação de políticas públicas eficazes, como o fortalecimento do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), para garantir a proteção das APPs. A restauração da vegetação ripária e a implementação de infraestruturas verdes são medidas essenciais para mitigar os impactos da ocupação irregular e aumentar a resiliência da cidade frente aos eventos climáticos extremos, como as inundações recorrentes. A conscientização da população sobre a importância das APPs e os riscos associados à ocupação irregular também deve ser priorizada, promovendo uma gestão territorial mais participativa e sustentável.

Em síntese, este trabalho contribui para a conscientização sobre a importância da preservação ambiental e oferece bases científicas para o desenvolvimento de políticas de planejamento e gestão territorial mais eficazes, visando a conservação dos recursos hídricos e a redução dos impactos ambientais em Rio Branco e na Amazônia como um todo.

Referências

1. Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. [Internet]. Diário Oficial da União. 2012 maio 25 [citado em 2023 ago. 19]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm

2. Huntington TG. Evidências de intensificação do ciclo global da água: revisão e síntese. *Jornal de Hidrologia*. 2006; 319(1-4): 83-95.

3. Kundzewicz ZW, Mata LJ, Arnell NW, Döll P, Jimenez B, Miller K et al. As implicações das alterações climáticas projectadas para os recursos de água doce e a sua gestão. *Revista de ciências hidrológicas*. 2008; 53(1): 3-10.

4. Pinto DBF, Silva AM, Mello CR, Coelho G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região do alto Rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*. 2009; 33(4): 1145-1152.

5. Klingebiel AA, Montgomery PH. Land capability classification. Washington, D.C.: USDA Soil Conservation Service; 1996. 21p. (USDA Agricultural. Handbook, 210).

6. Lepsch IF, Bellinazzi Jr. R, Bertolini D, Espindola CR. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a. aproximação. Campinas: SBCS; 1983. 175p.

7. Attanasio CM, Gandolfi S, Zakia MJB, Junior JCT, Lima WP. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. *Bragantia*. 2012; 71(4): 493-501.

8. Bonfanti DC, Lima FTB, Ferreira LCA, Santos WL. A dinâmica fluvial do Rio Acre: uma análise ambiental do trecho urbano da cidade de Rio Branco/AC. *Revista Geonorte*. 2020; 11: 154-174.

9. Duarte ML, Silva TA. Avaliação do desempenho de três algoritmos na classificação de uso do solo a partir de geotecnologias gratuitas. *Revista de Estudos Ambientais*. 2019;21(1):6-16.

10. Silva PR, Minoti RT. Alterações no uso e ocupação do solo e os impactos nas vazões de bacias hidrográficas agrícolas afluentes ao reservatório do Descoberto (DF/GO). *Geociências*. 2023; 42(1): 13-30.

11. Rocha PC. Indicadores de alteração hidrológica no alto rio paraná: intervenções humanas e implicações na dinâmica do ambiente fluvial. *Sociedade & Natureza*. 2010; 22: 191-211.

12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Cidades e estados. Rio Branco. 2020 [acesso em 2023 ago. 19]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ac/rio-branco.html>

13. Acre. Governo do Estado do Acre. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais. Peça de criação da Área de Proteção Ambiental (APA) Lago do Amapá, Unidade de Conservação de uso sustentável. Rio Branco, AC: Sectma; 2005. 31p.

14. Acre. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente – Fase I. SECTMA, Rio Branco; 2000. 3 v.

15. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org>
16. Nascimento FIC, Silva DL, Mesquita AA, Santos WL, Serrano ROP. Fisiografia fluvial da bacia hidrográfica do Rio Redenção no município de Rio Branco, Acre. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*. 2021; 12: 614-624.
17. Fornaziero DO, Vendruscolo J, Mattos SHVL, Fulan JA. Efeitos da urbanização e atividades agropecuárias sobre as enchentes no Córrego do Gregório em São Carlos, São Paulo, Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar*. 2022; 3: 1-23.
18. Lima WP, Zakia MJB. Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho HF (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp; 2006. p. 33-44.
19. Allan JD. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 2004; 35: 257-284.
20. Tucci CEM. Águas urbanas. *Revista de Estudos Ambientais*. 2008; 10(1): 5-16.
21. Pinto LVA, Silva DD, Pruski FF. Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas vegetais. *Revista Ambiente & Água*. 2013; 8(2): 186-197.
22. Fearnside PM. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. *Conservation Biology*. 2005; 19(3): 680-688.
23. Nepstad DC et al. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. *Science*. 2014; 344(6188): 1118-1123.
24. Bonfanti DC, Lima FTB, Ferreira LCA, Santos WL. A dinâmica fluvial do Rio Acre: uma análise ambiental do trecho urbano da cidade de Rio Branco/AC. *Revista Geonorte*. 2020; 11: 154-174.
25. Nascimento RR, Simões GF. Avaliação da suscetibilidade a movimentos de massa gravitacionais em margens de cursos d'água da cidade de Rio Branco/AC. *Geociências*. 2017; 36: 233-249.
26. Rezende GBM, Araújo SMS. As cidades e as águas: ocupações urbanas nas margens de rios. *Revista de Geografia (Recife)*. 2016; 33: 119-35.
27. Marengo JA et al. Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: vulnerabilities and human adaptation. *American Journal of Climate Change*. 2013; 2(2): 87-96.
28. Rodrigues RR, Gandolfi S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho HF (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp; 2000. p. 235-247.
29. Fornaziero DO, Vendruscolo J, Mattos SHVL, Fulan JA. Efeitos da urbanização e atividades agropecuárias sobre as enchentes no Córrego do Gregório em São Carlos, São Paulo, Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar*. 2022; 3: 1-23.
30. Brancalion PHS et al. Gaps in ecological research on the world's largest tropical forest restoration project. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 2016; 14(1): 31-34.
31. Tomasella J et al. The droughts of 1997 and 2005 in Amazonia: floodplain hydrology and its potential ecological and human impacts. *Climatic Change*. 2011; 106(4): 611-627.
32. Silva AM, Schulz HE, Camargo PB. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2007; 31(6): 1371-1384.
33. Nascimento RR, Simões GF. Avaliação da suscetibilidade a movimentos de massa gravitacionais em margens de cursos d'água da cidade de Rio Branco/AC. *Geociências*. 2017; 36: 233-249.
34. Marengo JA et al. Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: vulnerabilities and human adaptation. *American Journal of Climate Change*. 2013; 2(2): 87-96.
35. Tomasella J et al. The droughts of 1997 and 2005 in Amazonia: Floodplain hydrology and its potential ecological and human impacts. *Climatic Change*. 2011; 106(4): 611-627.
36. Pinto DBF, Silva AM, Mello CR, Coelho G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região do alto rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*. 2009; 33(4): 1145-1152.
37. Rodrigues RR, Gandolfi S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho HF (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp; 2000. p. 235-247.
38. Brancalion PHS et al. Gaps in ecological research on the world's largest tropical forest restoration project. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 2016; 14(1): 31-34.
39. Silva AM, Schulz HE, Camargo PB. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2007; 31(6): 1371-84.
40. Tucci CEM. Águas urbanas. *Revista de Estudos Ambientais*. 2008; 10(1): 5-16.
41. Fearnside PM. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. *Conservation Biology*. 2005; 19(3): 680-688.
42. Allan JD. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 2004; 35: 257-284.

43. Lima WP, Zakia MJB. Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho HF (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp; 2006. p. 33-44.
44. Pinto DBF, Silva AM, Mello CR, Coelho G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região do alto rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*. 2009; 33(4): 1145-1152.
45. Silva AM, Schulz HE, Camargo PB. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2007; 31(6): 1371-1384.
46. Brancalion PHS et al. Gaps in ecological research on the world's largest tropical forest restoration project. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 2016; 14(1): 31-34.
47. Metzger JP. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação*. 2010; 8(1): 1-5.
48. Brancalion PHS et al. Gaps in ecological research on the world's largest tropical forest restoration project. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 2016; 14(1): 31-34.
49. Rezende GBM, Araújo SMS. As cidades e as águas: ocupações urbanas nas margens de rios. *Revista de Geografia (Recife)*. 2016; 33: 119-135.
50. Fearnside PM. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences. *Conservation Biology*. 2005; 19(3): 680-688.
51. Silva PR, Minoti RT. Alterações no uso e ocupação do solo e os impactos nas vazões de bacias hidrográficas agrícolas afluentes ao reservatório do Descoberto (DF/GO). *Geociências*. 2023; 42(1): 13-30.
52. Rodrigues RR, Gandolfi S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho HF (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp; 2000. p. 235-247.
53. Nepstad DC et al. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. *Science*. 2014; 344(6188): 1118-1123.
54. Tucci CEM. Águas urbanas. *Revista de Estudos Ambientais*. 2008; 10(1): 5-16.
55. Marengo JA et al. Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: vulnerabilities and human adaptation. *American Journal of Climate Change*. 2013; 2(2): 87-96.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.
Fluxo Contínuo e Edição Temática:
Ciências Ambientais na Amazônia Sul Ocidental
n.3, 2025

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886