

Pressão urbana sobre os fragmentos florestais: estudo de caso da área de proteção ambiental - APA Reserva Adolpho Ducke na cidade de Manaus – AM

Urban pressure on forest fragments: case study of the environmental protection area of the Adolpho Ducke reserve in the city of Manaus – AM

Presión urbana sobre marcos forestales: estudio de caso del área de protección ambiental-APA reserva Adolpho Ducke en la ciudad de Manaus – AM

Recebido: 10/02/2023 | Revisado: 27/02/2023 | Aceitado: 02/03/2023 | Publicado: 07/03/2023

Vinícius Souza e Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0011-3569>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: vinicius.tbt@gmail.com

Suzy Cristina Pedroza da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8256-7542>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: suzyycris@ufam.edu.br

Marcileia Couteiro Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7953-5336>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: mlopes@ufam.edu.br

Vinícius Verona Carvalho Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5039-3661>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: viniciusveronacg@gmail.com

Cloves Farias Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7928-2562>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: clavos@ufam.edu.br

Jozane Lima Santiago

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3385-7118>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: jozane@ufam.edu.br

Antônio Carlos Costa Linhares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6764-0358>
Universidade Federal do Amazonas, Brasil
E-mail: linhares.carlos.ac@gmail.com

Resumo

O conhecimento sobre a dinâmica do uso e cobertura da terra é extremamente necessário para planejar e monitorar as áreas de cobertura vegetal de uma cidade. Informações referentes às quantidades e ao tipo de mudança são essenciais para a compreensão dos padrões de organização do espaço. O estudo teve como objetivo analisar a variação espaço-temporal da APA Reserva Florestal Adolpho Ducke, a partir de classificações de imagens em decorrência das modificações no processo de urbanização da cidade de Manaus. Como abordagem metodológica utilizou-se um Estudo de Caso e análise de variação espaço-temporal nos anos de 1984, 2013 e 2022 por meio de imagens dos sensores orbitais da série Landsat processadas no software livre QGIS 3.16.10. Como resultados verificou-se que, ao longo de 38 anos, a APA vem sofrendo várias alterações no uso e ocupação do solo, no que tange mudanças na vegetação, nos recursos hídricos e na área urbanizada tanto no interior, quanto nas bordas de seus limites territoriais, relacionado principalmente com o aumento populacional, uma vez que esses fragmentos florestais são invadidos por ocupações irregulares, que remove completamente a vegetação, sem qualquer planejamento urbanístico, isso ocorre em áreas preservadas dentro da cidade de Manaus. No entanto, a preocupação é como garantir a conservação de outros fragmentos que não tem amparo jurídico. Assim para que os fragmentos florestais urbanos se mantenham, é necessária a aplicação de normas ambientais e

urbanísticas, com a finalidade de proteção, a implantação do parcelamento de solo, conforme proposta no Plano Diretor de Manaus.

Palavras-chave: Ocupação irregular; Plano diretor; Geotecnologias.

Abstract

It is very necessary to plan and monitor the vegetation cover areas of a city to know their dynamics of land use and cover. Information on the quantities and kind of change in these areas also are essential to understand the patterns of space organization. The objective of this study was to analyze the space-time variation of the APA Reserva Florestal Adolpho Ducke based on image classifications to observe the changes in the urbanization process of Manaus city. A Case Study was performed to analyze the space-time variation in 1984, 2013 and 2022 using orbital sensors images from the Landsat series processed in the free software QGIS 3.16.10. From the results obtained, it was observed that over 38 years, the APA presented changes in land use and occupation related to vegetation, water resources and urbanized area. These changes occurred both on the interior and the borders, mainly related to the population increase, once these forest fragments are invaded by irregular occupations which removes the vegetation and acts without any urban planning on these preserved areas in Manaus city. However, the concern is how to guarantee the conservation of other fragments without legal support. Thus, it is necessary to improve the environmental and urban norms to preserve the urban forest fragments and the implementation of a better land subdivision, such as proposed in the Manager Plan of Manaus city.

Keywords: Irregular occupation; Manager plan; Geotechnologies.

Resumen

El conocimiento sobre la dinámica del uso del suelo y de la cobertura del suelo es muy importante para planear y monitorear las áreas de cobertura vegetal de una ciudad. La información referente a las cantidades y el tipo de cambio son esenciales para comprender los patrones de organización del espacio. El estudio tuvo como objetivo analizar la variación espaciotemporal de la APA Reserva Florestal Adolpho Ducke, a partir de clasificaciones de imágenes como resultado de cambios en el proceso de urbanización de la ciudad de Manaus. Como enfoque metodológico se utilizó un Estudio de Caso y análisis de variación espacio-tiempo en los años 1984, 2013 y 2022 a través de imágenes de sensores orbitales de la serie Landsat procesadas en el software libre QGIS 3.16.10. Como resultado se encontró que, a lo largo de 38 años, la APA ha sufrido varios cambios en el uso y ocupación del suelo, en cuanto a cambios en la vegetación, en los recursos hídricos y en la zona urbanizada, tanto en el interior como en los bordes de su territorio. límites territoriales, principalmente relacionado con el aumento de la población, ya que estos fragmentos de bosque son invadidos por ocupaciones irregulares, que eliminan completamente la vegetación, sin ninguna planificación urbana, esto ocurre en áreas preservadas dentro de la ciudad de Manaus. Sin embargo, la preocupación es cómo garantizar la conservación de otros fragmentos que no cuentan con sustento legal. Así, para que los fragmentos de bosque urbano permanezcan, es necesaria la aplicación de normas ambientales y urbanas, con el objetivo de protección, la implementación de la subdivisión de la tierra, como se propone en el Plan Maestro de Manaus.

Palabras clave: Ocupación irregular; Plan maestro; Geotecnologías.

1. Introdução

A cidade de Manaus está no meio da floresta Amazônica e é permeada por fragmentos florestais, que são áreas verdes que servem para a manutenção de corredores ecológicos, proteção de nascentes e da biodiversidade local. Dwyer, et. al., (1992), afirma que a fragmentação florestal em áreas urbanas é resultante do modelo de crescimento das cidades brasileiras, que considera a vegetação uma barreira natural para o desenvolvimento e como símbolo de impedimento ou inexistência do progresso, incentivando, dessa forma, a retirada das áreas vegetadas para que se alcance a almejada “modernização das cidades”. Essa crescente urbanização vem promovendo a formação de diversos fragmentos florestais, a depender do tipo de fragmentação, se for isolada, estas áreas passam a sofrer mais intensamente os efeitos oriundos do ambiente externo (Almeida-Corrêa et al., 2020; Jesus et al., 2015).

A fragmentação florestal afeta também a área endêmica da espécie sauím-de-coleira (*Saguinus bicolor*), que vem sendo ameaçado devido à degradação do seu habitat. Para Gordo (2008), este primata por habitar em uma região extremamente restrita, é afetado diretamente, tanto pelo desmatamento, quanto pela fragmentação dos remanescentes florestais, sendo esses as causas principais que ameaçam a sobrevivência dessa espécie.

Para Roller e Alencar (2020) em Manaus, ocorre um fenômeno típico de cidades que não foram planejadas, as ocupações irregulares, conhecidas como “invasões”, que são áreas utilizadas para construção de moradias, nas quais é inexistente infraestrutura mínima de tratamento de esgoto, pavimentação, iluminação e segurança pública.

Dessa forma, as paisagens da capital Manaus, nas últimas três décadas, vêm se transformando, quanto ao processo de urbanização, a partir de um elevado número de ocupações irregulares, que contribuem significativamente para a degradação dos fragmentos florestais existentes na cidade (Silvestrin, et al., 2021).

Veloso (2002) explica que Manaus durante as décadas de 1980 e 1990, criou um conjunto de deficiências e problemas urbanos, com aumento das “invasões”, como: o agravamento da situação das margens dos igarapés, a inadequação dos instrumentos de planejamento e controle, a insuficiência e a desarticulação da malha viária, a descaracterização ou substituição de edificações de interesse histórico e cultural e a intensificação da atividade imobiliária em terrenos desocupados.

Um importante fragmento florestal que se encontra na zona norte da cidade de Manaus é a Reserva Florestal Adolpho Ducke, que pertence ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA e possui uma área de 100 Km². A Reserva Ducke foi criada em 1963 por meio da Lei Estadual nº 41, de 16 de fevereiro de 1963, que legalizou o ato de cessão da área da Reserva do Governo do Amazonas ao INPA. Nos últimos anos, a Reserva vem sofrendo um processo de degradação, devido à pressão nos bairros do entorno que fazem contato com a borda sul e a floresta das bordas leste, norte e, especialmente, nas bordas oeste (Oliveira et al., 2008).

Para conter essa forte pressão humana sobre a Reserva, em 27 de março de 2012, por meio do Decreto Nº 1.502, a mesma passou a ser considerada parte da Área de Proteção Ambiental Reserva Florestal Adolpho Ducke, permitindo a ocupação humana, de forma conciliatória e ordenada com o uso sustentável dos seus recursos naturais, regulamentada pela Lei 9.985/00, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.

De acordo com a Prefeitura de Manaus (2017) a APA Adolpho Ducke, com seus 18,2 mil hectares, passou a contar com o conselho deliberativo que engloba a área pertencente à Reserva Florestal Adolpho Ducke, o Parque Municipal Nascentes do Mindu e o Corredor Ecológico Estadual da Reserva Florestal Adolpho Ducke/Puraquequara, fazendo a ligação natural com o trecho de floresta onde está localizada a área de treinamento do Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS), criando assim um corredor ecológico dentro da cidade de Manaus. No entanto, para outros fragmentos florestais urbanos que são comumente importantes para a cidade de Manaus, não há garantias de sua preservação e/ou conservação.

Diante de toda essa problemática e da necessidade de conservação que envolvem os remanescentes florestais nas grandes capitais, o conhecimento sobre a dinâmica do uso e cobertura da terra é extremamente importante para planejar e monitorar as áreas de cobertura vegetal de uma cidade, estabelecendo diretrizes para a geração de políticas públicas efetivas e eficazes, pois informações referentes às quantidades e ao tipo de mudança são essenciais para a compreensão dos padrões de organização do espaço. O processo de fragmentação, segundo Peres (2013) implica aos ecossistemas modificações em sua estrutura, forma, composição florística e faunística.

Assim sendo, é notório perceber que a vegetação e a arborização são extremamente importantes na urbanização da cidade, entretanto, na cidade de Manaus existe um paradoxo, embora esteja situada dentro da maior floresta tropical, o desmatamento na área urbana é tão intenso, que ocasiona um enorme contraste com relação à percepção de que a cidade seria a mais arborizada do Brasil (Guimarães et al., 2022).

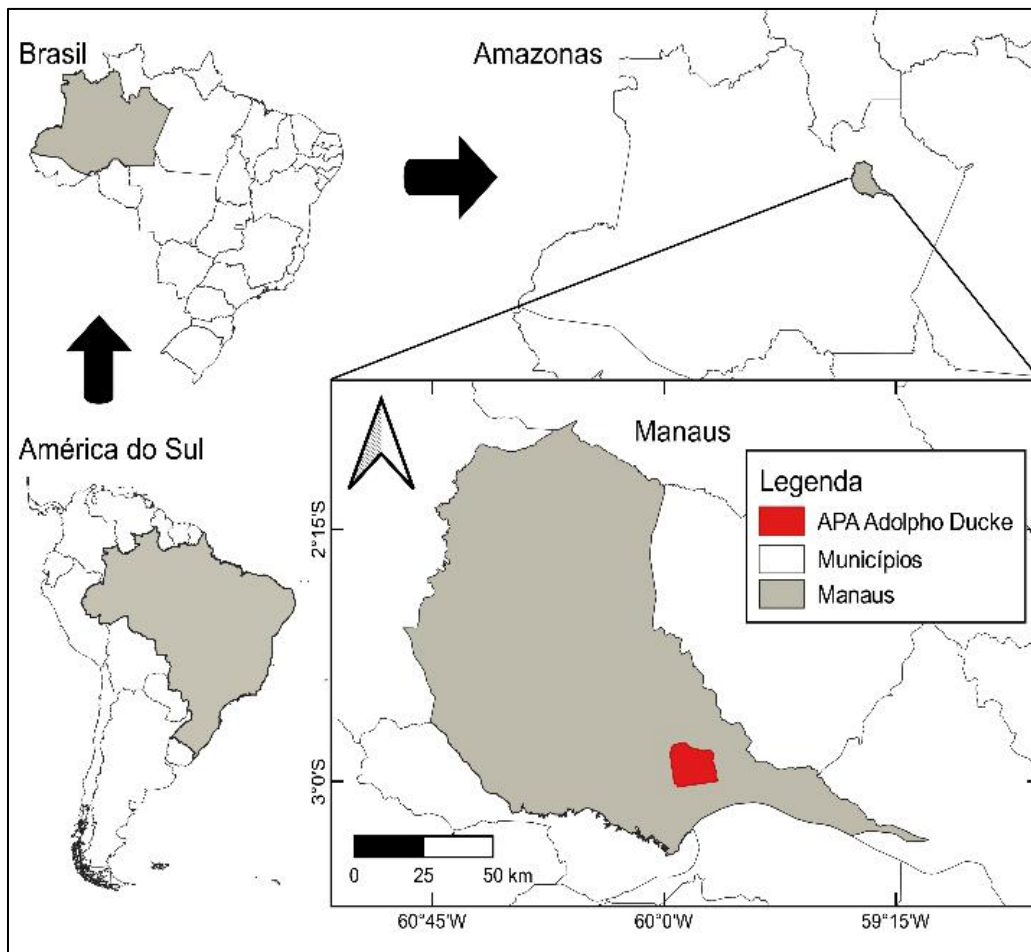
A problemática desta pesquisa girou em torno da seguinte hipótese: Como um fragmento florestal urbano, protegido por lei, vem se mantendo a partir da pressão por áreas de expansão na cidade de Manaus?

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar a variação espaço-temporal da APA Reserva Florestal Adolpho Ducke por meio da interpretação de imagens de satélites, a partir de classificações de imagens em decorrência das modificações no processo de urbanização da cidade de Manaus.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado na APA Reserva Florestal Adolpho Ducke, criada pelo decreto n°1.502 de março de 2012 que abrange uma área de 18.240,82 hectares, localizada no bairro Cidade de Deus, zona Norte de Manaus (Figura 1).

Figura 1 - APA Reserva Florestal Adolpho Ducke.



Fonte: Souza et al. (2022).

A Reserva Ducke, que constitui hoje a maior reserva de mata urbana de Manaus, é uma das áreas de floresta amazônica que vem sendo ameaçada pela expansão da cidade e já alcançou seus limites sul e oeste e parte dos limites ao norte. A leste, entretanto, a Reserva permanece ligada à floresta contínua, o que pode ser interrompido pelo crescimento dos recentes assentamentos humanos (Loureiro, 2002).

Trata-se de um Estudo de Caso realizado na APA Reserva Florestal Adolpho Ducke, com intuito de analisar o fenômeno da mudança de uso e cobertura do solo, a partir de dados quantitativos da variação espaço-temporal nos anos de 1984, 2013 e 2022,

que correspondem, respectivamente, ao primeiro ano de registro de dados da área observada, o primeiro ano de registro de dados da área após a instituição da área de proteção ambiental - APA e por último o registro de dados do atual estado da região.

Ao evidenciar os dados amostrais de períodos relevantes da região estudada, busca-se a compreensão das variáveis que influenciaram, e ainda influenciam, o comportamento atual dos elementos que compõem a área de proteção ambiental Adolpho Ducke, almejando estabelecer ligação entre o processo de urbanização e as mudanças ocorridas no fragmento florestal urbano. Pereira A. S. et al., (2018) explica que o estudo de caso se constrói a partir da descrição e análise do fenômeno de maneira minuciosa, para que após o período de observação seja possível explicar a natureza dos processos por meio da perspectiva do autor. A análise descritiva toma caráter quantitativo, afinal, a grandeza de maior interesse a ser mensurada é a área de ocupação de cada variável. Estudos de caso para além de incluir, podem ser constituídos apenas de evidências quantitativas (Yin, 2015).

O estudo foi conduzido por meio de imagens dos sensores orbitais da série Landsat TM 5 e Landsat OLI 8, com correção atmosférica processada no software livre QGIS 3.16.10, coletadas no período de julho a agosto, disponibilizadas gratuitamente no site (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) do Departamento de Serviços Geológicos dos Estados Unidos. O sistema de referência utilizado foi o Universal Transverse Mercator (UTM), Zona 20S, Datum SIRGAS2000.

As imagens de satélites de cada ano, a partir das composições coloridas (RGB), foram recortadas pela camada vetorial da APA Reserva Florestal Adolpho Ducke. Para análise temporal utilizou-se a classificação supervisionada pelo método Mínima Distância. De acordo com Jensen (2009) a classificação digital automatizada de imagens de satélite torna-se uma ótima opção, pois é distinguida por diferentes classes que possuem comportamentos espectrais diferenciados entre si.

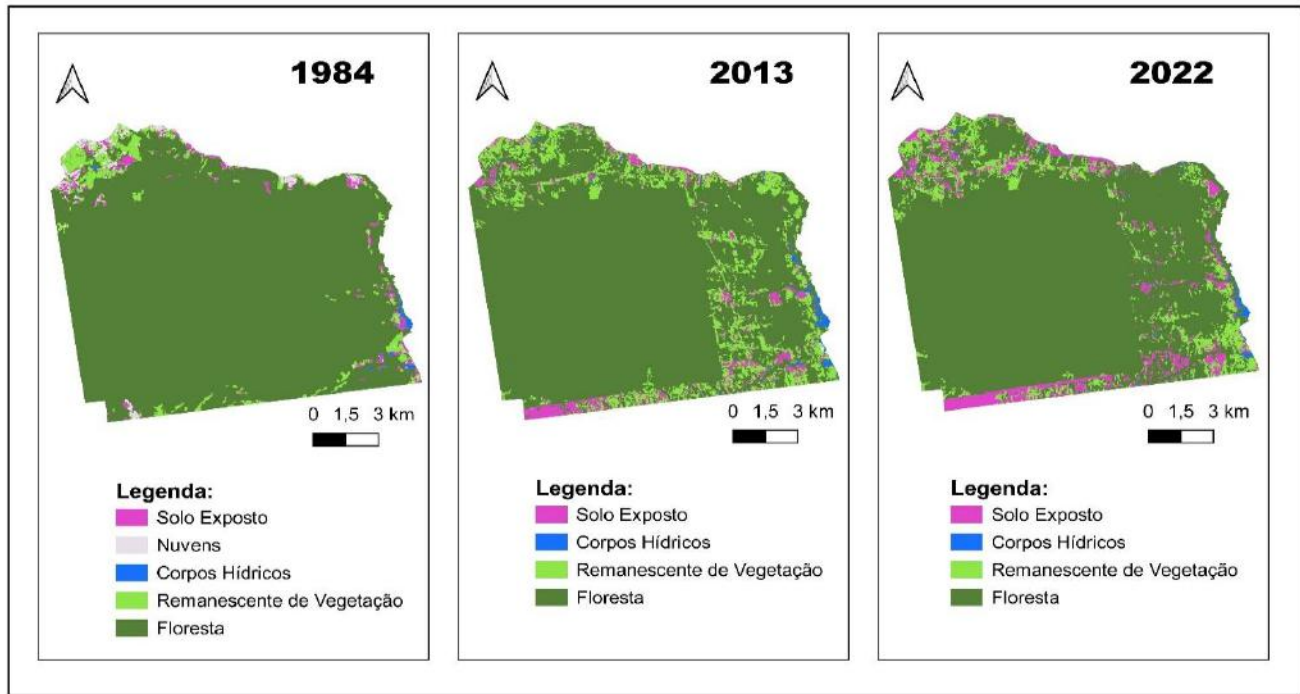
Após a seleção das áreas de interesse, a classificação temática apresentou seguintes características: 1. Vegetação densa; 2. Remanescente de vegetação; 3. Solo exposto ou Área urbanizada; 3. Corpos hídricos e 4. Nuvens. Em seguida foi feita a vetorização das feições, criando o mapa visual em formato shapefile para cálculo de áreas.

3. Resultados e Discussão

Um dos aspectos importantes quando se trata do planejamento de um território é conhecer a área e sua dinâmica temporal e espacial. As áreas verdes urbanas são importantes para proporcionar um ambiente físico saudável em uma cidade. Atuam sobre o conforto humano no ambiente por meio das características naturais, na busca de maior qualidade de vida para a população. Nesse sentido a manutenção dessas áreas é importante, devido a sua função ecológica, estética, de lazer e para a saúde de toda a população da cidade.

Ao longo de 38 anos, área que engloba atualmente a APA Reserva Florestal Adolpho Ducke vem sofrendo várias alterações em seu uso e ocupação do solo, incluindo mudanças na vegetação, nos recursos hídricos e na área urbanizada no interior de seus limites como pode ser observado no processamento das imagens dos anos de 1984, 2013 e 2022 (Figura 2).

Figura 2 - Modificações no uso e ocupação na APA Reserva Florestal Adolpho Ducke.



Fonte: Souza et al. (2022).

A Figura 2 evidencia a predominância da cobertura com floresta densa na APA, desde 1984 até 2022. No entanto, ao longo desses anos vem sofrendo intensa ação antrópica pelos bairros circunvizinhos nas bordas, com um preocupante avanço para o seu interior, no ano de 2013 nota-se as alterações de transformação de florestas em remanescentes vegetativos.

As mudanças no uso da terra podem ser verificadas por meio de estudos realizados com imagens obtidas em diferentes datas por sensoriamento remoto, pois sensores a bordo de satélites coletam dados da superfície terrestre de forma sistemática e repetitiva (Florenzano, 2002). Essa característica das imagens de satélites possibilita o monitoramento em grandes extensões, proporcionando uma economia nos custos em relação aos levantamentos de campo de uso da terra. O sensoriamento remoto detém potencial para ser utilizado como ferramenta estruturante de ações governamentais destinadas a mitigar as agressões às florestas e geração de políticas públicas para a criação e gestão de unidades de conservação (Gonzaga et al., 2022).

Para Veloso (2002), os desmatamentos observados nas últimas décadas em Manaus têm ocorrido devido às fortes pressões de expansão horizontal e do crescimento interno da cidade, principalmente em matas de terra firme localizadas dentro da área urbana. Os compartimentos da cidade mais afetados pelos desmatamentos localizam-se nas Zonas Leste e Norte (áreas periféricas), onde se verificam, com mais intensidade, a ampliação das fronteiras urbanas e o adensamento de áreas ocupadas. Entre as consequências desse processo de desmatamento destacam-se a fragmentação dos remanescentes florestais intra-urbanos, com empobrecimento de sua biodiversidade e a ameaça à continuidade das matas existentes entre a Reserva Ducke e as florestas situadas ao norte da cidade de Manaus.

Tabela 1 - Quantificação e percentagem das classes de uso e cobertura na APA.

	1984	2013	Alterações 1984 - 2013	2022	Alterações 2013 - 2022
Floresta	16931.74	15436.20	-8.2%	15,576.91	0.8%
Remanescente	696.74	2048.21	7.4%	1,451.20	-3.3%
Solo Exposto	322.88	649.72	1.8%	1,136.29	2.7%
Água	51.41	107.51	0.3%	76.90	-0.2%
Nuvens	239.91				
Total	18.242	18.242		18.242	

Fonte: Souza et al. (2022).

Na APA Adolpho Ducke, como observa-se na Tabela 1 é predominante a presença da cobertura florestal ao longo do período estudado. No ano de 1984, é necessário lembrar que o município ainda se expandia para as regiões norte e leste, com esse avanço alterações ambientais e urbanas ocorreram, a cobertura florestal diminuiu 8,2%, ao passo que a ação antrópica aumentou resultando no crescimento das áreas de solo exposto em 1,8%. Em 2013, um ano após a institucionalização da APA Adolpho Ducke pelo decreto N° 1.502/2012, verifica-se que a ocupação do entorno da reserva aumentou consideravelmente, em decorrência da pressão pelo crescimento urbano da cidade, o que gera uma inquietante preocupação com a possibilidade de isolamento do fragmento florestal do restante da floresta amazônica. Nesse período, a cobertura Florestal apresentou um crescimento de 0,8% e se mantendo estável, a presença de remanescentes de Floresta nativa diminuiu em 3,3% e a ação antrópica aumentou em 2,7%, consolidando o crescimento urbano no limite sul da reserva e no corredor ecológico pertencente à APA.

Nota-se, que as áreas que outrora apresentavam remanescentes de vegetação nativa regeneraram parte de sua composição somando-se as florestas, porém, a maior parte desses remanescentes se consolidaram como áreas de solo exposto ou plenamente antropizadas. Ainda que se reconheça a importância dos fragmentos florestais nos centros urbanos, não é suficiente que esses espaços apenas existam nas várias cidades como “sobras” dos processos de parcelamento do solo. É necessário que haja investimentos na conservação dessas áreas e no planejamento adequado visando assim o seu melhor aproveitamento (Brianezi et al., 2014).

O uso da terra refere-se a diferentes propósitos que incluem a utilização de florestas, uso agrícola, ambientes urbanos e ambientes destinados à conservação de áreas verdes. Com esses propósitos pode-se direcionar e desenvolver atividades para manutenção e controle das atividades da superfície do globo. O uso da terra é um processo dinâmico, e que muitas vezes está relacionado à pressão da população sobre o meio. Segundo Costa (2008), a pressão da população sobre os recursos naturais, que já se encontram fragilizados, leva à deterioração ambiental destas áreas, gerando um ciclo de pobreza e miséria, tornando a região cada vez mais vulnerável.

Estudos utilizando geotecnologias com imagens de satélite direcionam esforços e rapidez para uma análise da paisagem, a fim de conservar a biodiversidade e poder fornecer subsídios técnicos e científicos para projetos de planejamento urbano e ambiental. Os autores enfatizam ainda que estes tipos de estudos devem ser alinhados para que toda a sociedade possa usufruir dos benefícios de um meio ambiente sustentável (Ribeiro et. al., 2020).

Em Manaus, essas alterações e danos ambientais estão relacionadas ao aumento populacional, uma vez que esses fragmentos florestais são invadidos por ocupações irregulares que removem completamente a vegetação, dando lugar a construção dos “barracos”, construções insalubres de habitação (Maciel, 2016). Os espaços urbanos, em sua grande maioria, sofrem com a

falta de planejamento e não possuem áreas disponíveis para uma arborização adequada nas vias públicas e praças (Brianezi et al., 2014).

O Plano Diretor do município de Manaus foi publicado em 16 de janeiro de 2014, e constitui o instrumento básico de Política Urbana e Ambiental. Em 2016 e 2019, por meio da Lei Complementar N.007 de julho e Lei Complementar N. 014 de janeiro, respectivamente, foram feitas algumas alterações nas quais as áreas ao redor da APA foram destinadas a área de transição onde conceitualmente podemos dizer que é a faixa do território municipal que contorna os limites da área urbana, incluindo a Reserva Florestal Adolpho Ducke, podendo abrigar atividades agrícolas, usos e atividade urbanas de baixo impacto, em que são incentivadas atividades ecoturísticas e industriais até Tipo 3:

Atividades Tipo 3: podem ser controladas por meio de normas edilícias e exigências urbanísticas e caracterizam-se: a. quanto à natureza, em atividade que podem oferecer incômodo eventual ou moderado à vizinhança, tais como, ruídos, movimentação moderada de veículos ou riscos de acidentes; b. quanto à escala de operação, em atividades de média e grande escala (Manaus, 2019).

Essa área de transição, denominada de:

ZT Ducke - compreende área contribuinte da bacia do Rio Puraquequara, incluindo a Reserva Florestal Adolpho Ducke, com presença de ocupação por população de baixa renda, de estímulo à baixa densificação, relacionada à proteção dos recursos naturais, à valorização da paisagem e à promoção de programas e projetos de interesse social (Manaus, 2014).

Para que os fragmentos florestais urbanos se mantenham, é necessária a aplicação de normas ambientais e urbanísticas, com a finalidade de proteção e que seja de fato implantado o parcelamento de solo, conforme proposta no plano diretor urbano e ambiental de Manaus. A geotecnologia mostra-se eficaz tanto para as avaliações de risco ambiental e análise espaço-temporal, quanto para inferir a necessidade de instituição de proteção ambiental a partir da identificação de fragmentos florestais em acordo com pressupostos legais. (Marinho et al., 2022)

5. Conclusões

Manaus é uma cidade em plena expansão, e os fragmentos florestais urbanos, se não transformados em Unidades de Conservação são os primeiros a serem suprimidos pela ocupação irregular, pois são essas áreas verdes que sofrem diretamente os efeitos das ações antrópicas.

O planejamento e monitoramento das áreas verdes urbanas é uma tarefa de complexa execução, com a incorporação de equipe multidisciplinar, baseada nos instrumentos legais vigentes no município, como o Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus e suas alterações, necessitando da integração e do comprometimento do poder público, pois a pressão antrópica é intensa sobre esses fragmentos florestais urbanos.

Neste estudo da variação espaço-temporal da APA Reserva Florestal Adolpho Ducke verificou-se a forte pressão antrópica sobre essa área protegida, com os processos de modificações a partir das ocupações irregulares. E apesar de que essa área possui garantias na lei de conservação e proteção ambiental, suas bordas, nos limites ao norte e a oeste estão previstas como zonas de expansão no Plano Diretor de Manaus.

Os fragmentos florestais presentes na malha urbana de Manaus abrigam uma abundante riqueza de espécies vegetais, além de oferecer abrigo e alimentação à fauna local, entretanto, por encontrarem-se espalhados na cidade, sem conectividade, não

forneçam ou possibilitam a ocorrência de interações ecológicas. Assim, por meio da arborização urbana é possível criar corredores ecológicos a fim de contribuir para a conservação desses espaços verdes urbanos.

Estudos futuros podem ampliar a análise da variação do espaço urbano, munidos com metodologias semelhantes ou ainda mais eficientes para garantir que áreas protegidas estejam cumprindo seu papel legal e social. Estudos desta natureza devem ser eficazes na exploração dos recursos geotecnológicos existentes, em vista de contribuir para construção de um olhar consciente e atento às dinâmicas do território e como elas impactam a vida no nosso planeta.

Referências

- Almeida-Corrêa, T., Frazão, L., Costa, D. M., Menin, M., & Kaefer, I. L. (2020). Effect of environmental parameters on squamate reptiles in an urban forest fragment in central Amazonia. *Acta Amazonica* 50: 239-245.
- Amazonas. (1963). Lei Estadual nº 41, de 16 de fevereiro de 1963. DISPÕE sobre a cessão da área da Reserva do Governo do Amazonas ao INPA.
- Brasil. (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. INSTITUI o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.
- Brianezi, D., Jacovine, L. A. G., Soares, C. A. B., Gonçalves, W., & Rocha, S. J. S. S. (2014). Balanço de emissões e remoções de Gases de Efeito Estufa no campus da Universidade Federal de Viçosa. *Floresta e Ambiente*, 21(2), 182-191.
- Costa, L. A., Alves, J. L., Buhning, R., Batista, M. A. A., & Tello, J. C. R. (2008). Uso de sistema de informações geográficas (SIG) como apoio ao estudo de florestas urbanas na cidade de Manaus, Amazonas. In: VIII Seminário de atualização em sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à engenharia florestal. 2008, Curitiba, PR. *Anais*. Curitiba, PR, 241-247.
- Dwyer, J., McPherson, G., Schroeder, H., & Rowntree, R. (1992). Assessing the benefits and costs of the urban forest. *Journal of Arboriculture*. 18(5). 227-234.
- Florenzano, T. G. (2002). *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos. 97 p.: il., color.
- Gonzaga, C. A. C., Fernandes, T. A., Boldrin, J. L., Correa, M. S. A., Roquette, J. G., Silva, N. M., Barbosa, D. S., Pessi, D. D., Paranhos Filho, A. C., Mioto, C. L., & Angeoletto, F. H. S. (2022). Sensoriamento remoto e o monitoramento da degradação florestal por entidades governamentais do Brasil. *Research, Society and Development*, 11(5), e28811528323. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28323>
- Gordo, M. (2008). *Saguinus bicolor*. In: Machado, A. B. M., Drumond, G. M., & Paglia, A. P. (Org). *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Ministério do Meio Ambiente, 2, 750-751.
- Guimarães, A. L. F., Pozzetti, V. C., & Rage, E. B. O. (2022). Poluição Visual Na Cidade De Manaus. *Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade*, 8(1).
- Jensen, J. R. (2009). *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. (2a ed.).
- Jesus, E. N. et al., (2015). Estrutura dos fragmentos florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Poxim-SE, como subsídio à restauração ecológica. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, 39(3), 467-474, 2015.
- Kudo, S. A., Pereira, H. S., & Silva, S. C. P. (2016). A proteção jurídica dos fragmentos florestais urbanos: um estudo da paisagem e da legislação ambiental e urbanística da cidade de Manaus. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 38.
- Loureiro, A. A. (2002). *Guia das unidades de conservação ambiental do Município de Manaus*. Manaus: Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente/ Prefeitura Municipal de Manaus.
- Maciel, F. B. (2016). Assentamentos precários: caso de Manaus. In: Maria da Piedade Morais; Cleandro Krause; Vicente Correia Lima Neto. (Org.). *Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros*. Brasília: Ipea, 1, 249-305.
- Manaus, (2014). Lei Complementar nº 02, de 16 de janeiro de 2014. DISPÕE sobre o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências.
- Manaus, (2016). Lei Complementar nº 7, de 25 de Julho de 2016. ALTERA a Lei Complementar nº 2, de 16 de janeiro de 2014, que dispõe sobre o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências.
- Manaus, (2019). Lei Complementar nº 14, de 17 de janeiro de 2019. ALTERA a Lei Complementar nº 2, de 16 de janeiro de 2014, que dispõe sobre Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus, e dá outras providências.
- Marinho, J. L. M., Cid, Y. P. M., Barros, W. V. R., Costa, M. S. S., Ribeiro, E. S., Carneiro, F. S., Repolho, S. M., Cordeiro, D. F. J., Jesus, R. C. S., & Amaral, A. P. M. (2022). Aplicação da geotecnologia para identificar fragmentos de vegetação do município de Belém-Pará-Brasil no ano de 2020. *Research, Society and Development*, 11(4), e46211426745. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.26745>

Oliveira, M. L., Baccaro, F. B., Braga-Neto, R., & Magnusson, W. E. (2008). *Reserva Ducke: A biodiversidade amazônica através de uma Grade*. Manaus: Áttema Design Editorial.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da Pesquisa Científica*. Santa Maria, UFSM.

Peres, W. R. (2013). *Análise dos processos recentes de fragmentação e recomposição dos remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. PPGMA.

Prefeitura de Manaus. (2017). *APA Adolpho Ducke*. Disponível:<https://www.manaus.am.gov.br/noticia/apa-adolpho-ducke-recebe-visita-de-tecnicos-para-sensibilizacao-dos-moradores>

Ribeiro, M. P., Mello, K., & Valente, R. A. (2020). Avaliação da estrutura da paisagem visando à conservação da biodiversidade em paisagem urbanizada. *Ci. FL*, Santa Maria, 30(3), 819-834, jul./set.

Rolleri, D. A. M., & Alencar, D. B. (2020). Análise Preliminar Sobre A Avaliação De Imóveis Nas Regiões De Ocupações Irregulares Na Zona Oeste Da Cidade Manaus. *Revista Artigos. Com*, 13, e2424-e2424.

Silvestrim, E. G., et al. (2021). Uma visão sobre a degradação ambiental causada pelas ocupações irregulares em áreas verdes na cidade de Manaus-AM. *Research, Society and Development*, 10(16), p.

Velloso, R. (2002). Projeto geo cidades: relatório ambiental urbano integrado: informe GEO (2022). Manaus/ Supervisão: Ana Lúcia Nadalutti La Rovere, Samyra Crespo; Coordenação: Rui Velloso. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 188 p.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. (5a ed.): Bookman.