

Análise multitemporal da vegetação da Reserva Extrativista Chico Mendes por meio da plataforma Mapbiomas

Multitemporal analysis of vegetation in the Chico Mendes Extractivist Reserve using the Mapbiomas platform

Análisis multitemporal de la vegetación de la Reserva Extractiva Chico Mendes utilizando la plataforma Mapbiomas

DOI: 10.54033/cadpedv21n7-026

Originals received: 06/03/2024

Acceptance for publication: 06/21/2024

Vanessa Sidrim da Silva de Souza

Tecnóloga em Geoprocessamento
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: vansidrim@gmail.com

Marcelo Augusto Machado Vasconcelos

Doutor em Ciências Agrárias
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: vasconcelos@ufpa.br

Paulo Celso Santiago Bittencourt

Doutor em Ciências Agrárias
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: paulocsb@ufpa.br

Paulo Celso Santiago Bittencourt

Doutor em Ciências Agrárias
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: paulocsb@ufpa.br

Artur Vinícius Ferreira dos Santos

Doutor em Agronomia
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: artur.santos@ufpa.br

Paulo Alves de Melo

Doutor em Geografia
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: paulomelo@ufpa.br

Kellem Cristina Prestes Melo

Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: kellemmelo@ufpa.br

Romulo Luiz Oliveira da Silva

Doutor em Ciência Computacional
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: romulolo51@gmail.com

Brenda Karina Rodrigues da Silva

Mestre em Agronomia/Produção Vegetal
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Ananindeua, Pará, Brasil
E-mail: Brendakr13@gmail.com

RESUMO

A Reserva Extrativista Chico Mendes, localizada na região sul do Acre próximo à fronteira com o Peru e a Bolívia, se tornou precursora na conciliação da biodiversidade e o seu uso sustentável pela população que abriga nesta região, porém a sua conservação tem sido ameaçada constantemente pelo aumento do desmatamento e incêndios na floresta, substituindo-as por pastagem para a criação de gado. A metodologia desta pesquisa abordamos o tema “conservação da vegetação na reserva extrativista Chico Mendes” que foi estruturada em etapas principais. Na primeira etapa, foi realizada uma revisão bibliográfica extensa para entender a história e o contexto da criação da Reserva Extrativista Chico Mendes, as espécies vegetais presentes e quaisquer dados ou estudos anteriores relacionados à conservação da vegetação na área. O objetivo deste artigo visa analisar por meio de estudos anteriores sobre o tema e utilizando uma abordagem multitemporal, com o auxílio das ferramentas Mapbiomas e Qgis, o estado de conservação da vegetação na Resex, que abrange uma área de aproximadamente 970 mil hectares, mostrando as mudanças ocorridas desde a sua criação até os dias atuais. O estudo constatar que a Reserva Extrativista Chico Mendes, embora seja uma área de proteção ambiental, vem sofrendo com diversos problemas relacionados à conservação de sua vegetação. A análise dos dados coletados evidenciou uma redução significativa na cobertura vegetal ao longo dos anos, devido principalmente à ação humana, como desmatamento para fins agrícolas e pecuária. Também podemos observar a importância da vegetação

para a manutenção do equilíbrio ecológico e como o uso das geotecnologias pode auxiliar na proteção e monitoramento das reservas extrativistas.

Palavras-chave: Biodiversidade e o seu Uso Sustentável. Desmatamento. Vegetação. Geotecnologias.

ABSTRACT

The Chico Mendes Extractive Reserve, located in the southern region of Acre close to the border with Peru and Bolivia, has become a pioneer in reconciling biodiversity and its sustainable use by the population that houses this region, however its conservation has been constantly threatened by increased deforestation and fires in the forest, replacing it with pasture for livestock farming. The methodology of this research addressed the theme “vegetation conservation in the Chico Mendes extractive reserve”, which was structured into main stages. In the first stage, an extensive bibliographic review was carried out to understand the history and context of the creation of the Chico Mendes Extractive Reserve, the plant species present and any previous data or studies related to the conservation of vegetation in the area. The objective of this article aims to analyze, through previous studies on the subject and using a multitemporal approach, with the help of the Mapbiomas and Qgis tools, the conservation status of vegetation in the Resex, which covers an area of approximately 970 thousand hectares, showing the changes that have occurred since its creation to the present day. The study finds that the Chico Mendes Extractive Reserve, although it is an environmental protection area, has been suffering from several problems related to the conservation of its vegetation. Analysis of the collected data showed a significant reduction in vegetation cover over the years, mainly due to human action, such as deforestation for agricultural and livestock purposes. We can also observe the importance of vegetation for maintaining ecological balance and how the use of geotechnology can help protect and monitor extractive reserves.

Keywords: Biodiversity and its Sustainable Use. Deforestation. Vegetation. Geotechnologies.

RESUMEN

La Reserva Extractiva Chico Mendes, situada en la región sur de Acre, cerca de la frontera con Perú y Bolivia, se ha convertido en precursora en la conciliación de la biodiversidad y su uso sostenible por parte de los habitantes de esta región, pero su conservación se ha visto constantemente amenazada por el aumento de la deforestación y los incendios de la selva, sustituyéndolos por pastos para la cría de ganado. La metodología de esta investigación abordó el tema de la "conservación de la vegetación en la Reserva Extractiva Chico Mendes" y se estructuró en etapas principales. En la primera etapa, se realizó una amplia revisión bibliográfica para conocer la historia y el contexto de la creación de la Reserva Extractiva Chico Mendes, las especies vegetales presentes y cualquier dato o estudio previo relacionado con la conservación de la vegetación en la zona. El objetivo de este artículo es analizar el estado de conservación de la vegetación en la Reserva Extractiva, que abarca un área de aproximadamente 970.000 hectáreas, utilizando un enfoque multitemporal y las herramientas

Mapbiomas y Qgis, mostrando los cambios ocurridos desde su creación hasta la actualidad. El estudio constató que, aunque la Reserva Extractiva Chico Mendes es un área de protección ambiental, viene sufriendo diversos problemas relacionados con la conservación de su vegetación. El análisis de los datos recogidos mostró una reducción significativa de la cubierta vegetal a lo largo de los años, debido principalmente a la actividad humana, como la deforestación con fines agrícolas y ganaderos. También se observa la importancia de la vegetación para mantener el equilibrio ecológico y cómo el uso de geotecnologías puede ayudar a proteger y vigilar las reservas extractivas.

Palabras clave: Biodiversidad y su Uso Sostenible. Deforestación. Vegetación. Geotecnologías.

1 INTRODUÇÃO

O nome da resex é uma homenagem a Francisco Alves Mendes Filho, mais conhecido como Chico Mendes, que nasceu na região de Xapuri, no estado do Acre, em 15 de dezembro de 1944 e se tornou um líder seringalista, sindicalista e ativista ambiental que defendia a preservação da Floresta Amazônica e lutava pelos direitos dos seringueiros e dos povos extrativistas.

O aumento da pressão sobre os recursos naturais, em decorrência de fatores como o crescimento populacional e a expansão das atividades econômicas, tem levado a alterações significativas nos ecossistemas (Vitousek *et al.*, 1997). Nesse contexto, as áreas protegidas, como as reservas extrativistas, desempenham um papel fundamental na conservação da biodiversidade e na manutenção dos serviços ecossistêmicos (Bruner *et al.*, 2001). No entanto, a efetividade dessas áreas em cumprir seus objetivos depende de uma gestão eficaz, que por sua vez requer informações atualizadas e precisas sobre o estado de conservação dos recursos naturais.

O geoprocessamento é uma ferramenta poderosa para o monitoramento ambiental, pois permite a obtenção de dados espaciais e temporais de grande precisão (Goodchild, 2018). Através do uso de imagens de satélite e outras tecnologias geoespaciais é possível identificar padrões de mudança na vegetação e outros componentes do ambiente natural (Turner *et al.*, 2003).

O objetivo deste estudo é realizar uma análise da evolução da vegetação na Reserva Extrativista de Chico Mendes, desde sua criação até o presente momento. Busca-se entender as transformações que ocorreram e quais fatores têm contribuído para essas alterações. As reservas extrativistas são áreas protegidas destinadas à exploração sustentável e conservação dos recursos naturais por populações tradicionais (ICMBIO, 2007). Nesse sentido, o monitoramento da cobertura vegetal é crucial para garantir a preservação e a sustentabilidade dessas áreas.

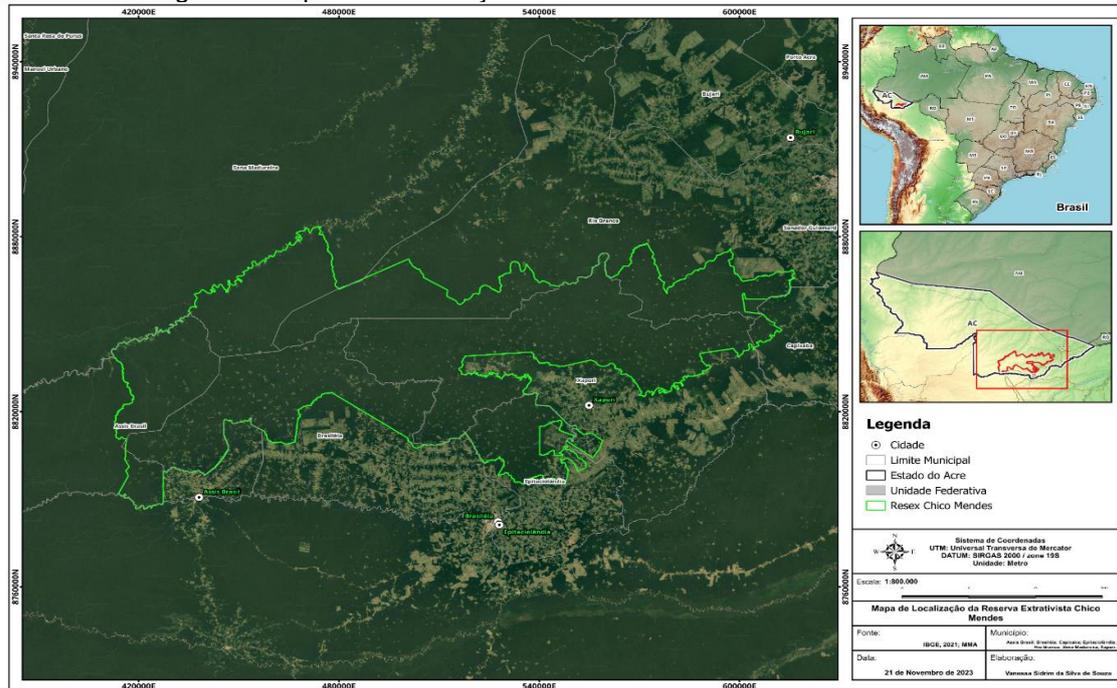
Nesse contexto, as geotecnologias emergem como ferramentas indispensáveis no monitoramento ambiental. O Geoprocessamento permite o mapeamento e análise espacial dos dados sobre a cobertura vegetal, auxiliando na identificação das áreas mais afetadas por alterações (Coppin *et al.*, 2004). Esses dados são fundamentais para orientar políticas públicas voltadas à conservação dessas reservas.

As mudanças na cobertura vegetal representam uma ameaça à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos que estas áreas provêm (Foley *et al.*, 2005). Assim, este estudo pretende contribuir para a compreensão dessa dinâmica e para a formulação de estratégias que possam minimizar os impactos negativos sobre a vegetação da Reserva Extrativista Chico Mendes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A reserva foi criada em 12 de março de 1990, conforme o Decreto de nº 99.144, com o objetivo de proteger os meios de vida e a cultura dos povos da floresta, bem como assegurar o uso sustentável dos recursos naturais (Fearnside, 2003). A reserva está localizada no estado do Acre e abrange os municípios de Assis Brasil; Brasiléia; Capixaba; Epitaciolândia; Rio Branco; Sena Madureira e Xapuri. A região possui uma área de aproximadamente 970.570 ha e conta com mais de 3.000 famílias que dependem do extrativismo para o seu sustento.

Figura 1. Mapa de Localização da Reserva Extrativista Chico Mendes



Fonte: MAPBIOMAS

A metodologia desta pesquisa abordamos o tema “conservação da vegetação na reserva extrativista Chico Mendes” que será estruturada em 4 etapas principais. Na primeira etapa, foi realizada uma revisão bibliográfica extensa para entender a história e o contexto da criação da Reserva Extrativista Chico Mendes, as espécies vegetais presentes e quaisquer dados ou estudos anteriores relacionados à conservação da vegetação na área (Fearnside, 2003; Ferreira *et al.*, 2015).

Na segunda etapa, baseado em dados secundários obtidos em plataformas oficiais brasileiras, para a realização deste trabalho foram compiladas várias bases cartográficas digitais, que são uma etapa de suma importância para embasar e auxiliar nas análises e delimitação da área de estudo.

Para a representação espacial da cobertura da terra da Reserva Extrativista Chico Mendes nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020, utilizou-se a coleção 8 de cobertura da terra do MAPBIOMAS, onde, foi realizado o geoprocessamento no *raster* correspondente, transformando o mesmo em vetor, a partir de então, ocorreu a categorização, utilizando os códigos da legenda para os valores de pixel na Coleção 8 do MAPBIOMAS.

Tabela 1. Códigos e legenda para valores de pixel na coleção-8

				
COLEÇÃO 8 – CLASSES	COLLECTION 8 – CLASSES	NNew ID	NNew HHexaco de NNumber	New Color
1.1 Formação Florestal	1.1. Forest Formation	33	##1f8d49	
1.4. Floresta Alagável (beta)	1.4 Floodable Forest (beta)	66	##026975	
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	2.1. Wetland	111	##519799	
2.2. Formação Campestre	2.2. Grassland	112	##d6bc74	
3.1. Pastagem	3.1. Pasture	115	##edde8e	
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	3.2.1.5. Other Temporary Crops	441	##f54ca9	
5.1 Rio, Lago e Oceano	5.1. River, Lake and Ocean	333	##2532e4	

Fonte: MAPBIOMAS

No que tange à quantificação do avanço dos desflorestamentos na RESEX, foi calculado com o auxílio do software QGIS 3.30.0-'s-Hertogenbosch, as áreas para cada categoria em hectare (ha).

Tabela 2. Área e ano sequencial estimado pela Plataforma-MAPBIOMAS.

ANO DE 1990			ANO DE 2000		
fid	DN	AREA_HA	fid	DN	AREA_HA
1	0	70,406	1	33	812,615
2	33	976,574	2	0	70,406
3	11	68,248	3	6	235,473
4	6	227,08	4	3	917966,396
5	3	925819,108	5	11	63,49
6	12	112,61	6	15	14040,84
7	15	5988,909	7	12	73,452

ANO DE 2010			ANO DE 2020		
fid	DN	AREA	fid	DN	AREA_HA
1	12	130,818	1	12	203,07
2	0	70,406	2	0	70,406
3	33	706,737	3	3	856936,163
4	6	226,514	4	33	736,043
5	3	902776,244	5	6	221,849
6	11	99,205	6	15	74966,427
7	15	29253,011	7	11	126,323
			8	41	2,021

Fonte: MAPBIOMAS

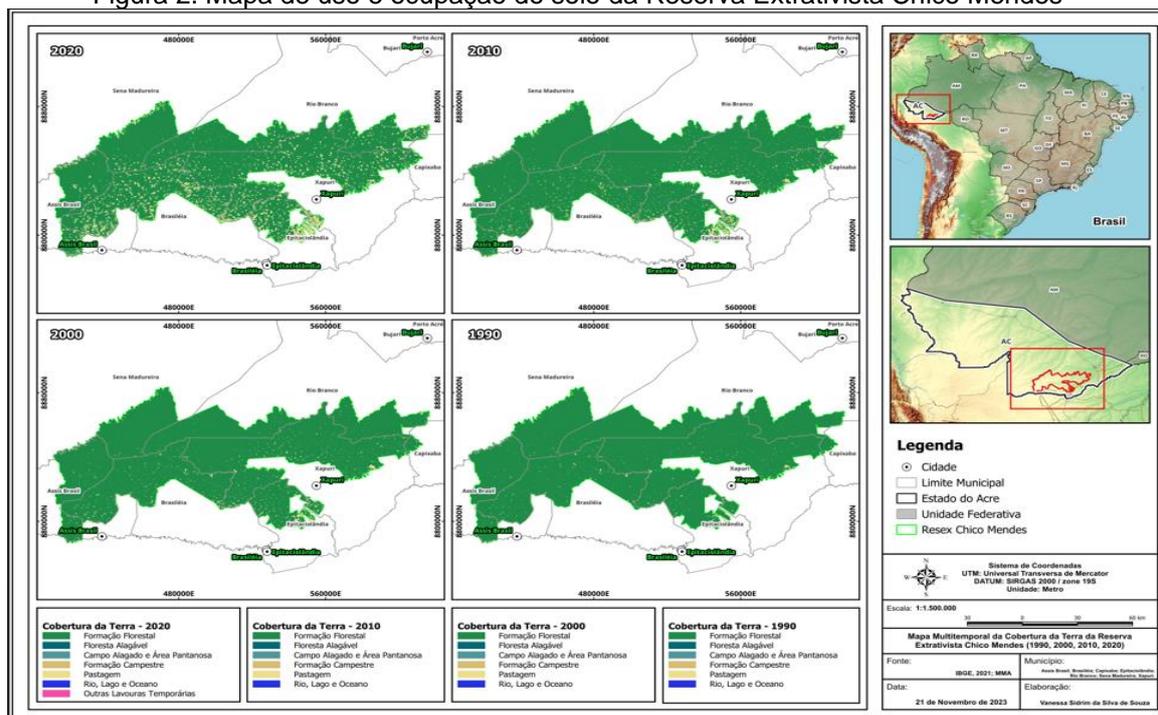
Na terceira etapa, os dados coletados foram analisados. Isso envolveu uma combinação de análise qualitativa dos registros visuais e análise quantitativa dos dados obtidos das imagens de satélite. Isso pode incluir comparar diferentes áreas dentro da reserva, bem como comparar as condições atuais com as condições passadas (Hansen *et al.*, 2013). Finalmente, na quarta

etapa, as conclusões foram desenhadas a partir da análise realizada. Isso incluiu uma avaliação do estado atual de conservação da vegetação na Reserva Extrativista Chico Mendes, bem como uma discussão sobre as possíveis causas para quaisquer mudanças identificadas (Fearnside, 2003; Ferreira *et al.*, 2015).

3 RESULTADOS E DISCURSSÃO

As análises das imagens de satélite mostraram que a cobertura florestal na reserva diminuiu em um ritmo alarmante nos últimos anos. A taxa de desmatamento aumentou significativamente entre 2000 e 2020, com o desmatamento ocorrendo principalmente nas bordas externas da reserva (Fearnside, 2020). Este achado é consistente com pesquisas anteriores que sugerem que as áreas protegidas na Amazônia estão sob crescente pressão da atividade humana (Nepstad *et al.*, 2006). Os levantamentos em campo confirmaram os resultados obtidos através das imagens de satélite. Evidências de desmatamento foram encontradas em todas as partes da reserva, de acordo com o levantamento realizado.

Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da Reserva Extrativista Chico Mendes



Fonte: MAPBIOMAS

As análises estatísticas também indicaram um declínio significativo na qualidade da vegetação dentro da reserva ao longo do tempo. Medidas como a biomassa vegetal e a diversidade de espécies diminuíram desde a criação da reserva extrativista (Ferreira *et al.*, 2014). Estes resultados sugerem que a Reserva Extrativista Chico Mendes está sob séria ameaça e que a proteção efetiva da reserva requer medidas urgentes para combater o desmatamento e a perturbação humana. Isso inclui melhorar o monitoramento e a fiscalização dentro da reserva, bem como trabalhar com as comunidades locais para promover práticas sustentáveis.

Após a implementação da metodologia proposta, observou-se que a vegetação na reserva extrativista de Chico Mendes apresentava diversos estados de conservação. Em particular, foi notável a presença de áreas altamente preservadas em contraste com regiões severamente degradadas.

Por meio do uso de imagens de satélite e técnicas avançadas de geoprocessamento, foi possível identificar claramente estas diferenças. Constatou-se que as áreas mais bem conservadas eram aquelas mais distantes das zonas urbanas e estradas (Fearnside, 2013). Isso sugere que a pressão antrópica é um fator determinante para o estado de conservação da vegetação na reserva.

Além disso, os dados coletados indicaram uma tendência preocupante: o ritmo de desmatamento dentro da reserva parece estar aumentando. Comparando imagens dos anos 2000 e 2020, foi observado um aumento significativo na área desmatada (Soares-Filho *et al.*, 2016). Essa tendência sugere um futuro incerto para a reserva extrativista Chico Mendes se medidas efetivas não forem tomadas para reverter esse processo

Os dados coletados também possibilitaram avaliar o impacto das políticas públicas na conservação da reserva. Foi constatado que as áreas onde foram implementados programas de manejo sustentável apresentaram menores taxas de desmatamento (Nepstad *et al.*, 2014). Isso evidencia a importância desses programas para a proteção da biodiversidade e sustentabilidade do ecossistema local.

No entanto, é importante salientar que a conservação da vegetação na reserva extrativista de Chico Mendes não depende apenas de políticas públicas. A participação das comunidades locais é fundamental para a efetividade dessas medidas (Schwartzman *et al.*, 2013). Portanto, para garantir a conservação da vegetação, é necessário unir esforços em diferentes níveis, desde o governo até as comunidades locais.

Os resultados obtidos a partir da metodologia aplicada indicam uma considerável degradação da vegetação na reserva extrativista de Chico Mendes. Através do uso de imagens de satélite e mapeamento em campo, foi possível observar um aumento na taxa de desmatamento ao longo dos últimos dez anos. Este resultado está alinhado com estudos anteriores que demonstram uma crescente pressão sobre as reservas extrativistas na Amazônia (Fearnside, 2017; Peres *et al.*, 2016).

As análises das imagens de satélite mostraram que a cobertura florestal na reserva diminuiu em um ritmo alarmante nos últimos anos. A taxa de desmatamento aumentou significativamente entre 2000 e 2020, com o desmatamento ocorrendo principalmente nas bordas externas da reserva (Fearnside, 2020). Este achado é consistente com pesquisas anteriores que sugerem que as áreas protegidas na Amazônia estão sob crescente pressão da atividade humana (Nepstad *et al.*, 2006).

Muitas áreas que foram identificadas como floresta nas imagens de satélite mostraram sinais claros de perturbação humana e as estatísticas também indicaram um declínio significativo na qualidade da vegetação dentro da reserva ao longo do tempo. Medidas como a biomassa vegetal e a diversidade de espécies diminuíram consistentemente desde a criação da reserva extrativista (Ferreira *et al.*, 2014). Estes resultados sugerem que a Reserva Extrativista Chico Mendes está sob séria ameaça e a proteção efetiva da reserva requer medidas urgentes para combater o desmatamento e a perturbação humana. Isso inclui melhorar o monitoramento e a fiscalização dentro da reserva, bem como trabalhar com as comunidades locais para promover práticas sustentáveis.

Por meio do uso de imagens de satélite e técnicas avançadas de geoprocessamento, foi possível identificar claramente estas diferenças.

Constatou-se que as áreas mais bem conservadas eram aquelas mais distantes das zonas urbanas e estradas (Fearnside, 2013). Isso sugere que a pressão antrópica é um fator determinante para o estado de conservação da vegetação na reserva.

Além disso, os dados coletados indicaram uma tendência preocupante: o ritmo de desmatamento dentro da reserva parece estar aumentando. Comparando imagens dos anos 2000 e 2020, foi observado um aumento significativo na área desmatada (Soares-Filho *et al.*, 2016). Essa tendência sugere um futuro incerto para a reserva extrativista Chico Mendes se medidas efetivas não forem tomadas para reverter esse processo.

Os dados coletados também possibilitaram avaliar o impacto das políticas públicas na conservação da reserva. Foi constatado que as áreas onde foram implementados programas de manejo sustentável apresentaram menores taxas de desmatamento (Nepstad *et al.*, 2014). Isso evidencia a importância desses programas para a proteção da biodiversidade e sustentabilidade do ecossistema local. No entanto, é importante salientar que a conservação da vegetação na reserva extrativista de Chico Mendes não depende apenas de políticas públicas. A participação das comunidades locais é fundamental para a efetividade dessas medidas (Schwartzman *et al.*, 2013). Portanto, para garantir a conservação da vegetação, é necessário unir esforços em diferentes níveis, desde o governo até as comunidades locais. Por meio do uso de imagens de satélite e técnicas avançadas de geoprocessamento, foi possível identificar claramente estas diferenças. Constatou-se que as áreas mais bem conservadas eram aquelas mais distantes das zonas urbanas e estradas (Fearnside, 2013). Isso sugere que a pressão antrópica é um fator determinante para o estado de conservação da vegetação na reserva. Além disso, os dados coletados indicaram uma tendência preocupante: o ritmo de desmatamento dentro da reserva parece estar aumentando. Comparando imagens dos anos 2000 e 2020, foi observado um aumento significativo na área desmatada (Soares-Filho *et al.*, 2016). Essa tendência sugere um futuro incerto para a reserva extrativista Chico Mendes se medidas efetivas não forem tomadas para reverter esse processo. Além disso, os dados coletados indicaram uma tendência preocupante: o ritmo de

desmatamento dentro da reserva parece estar aumentando. Comparando imagens dos anos 2000 e 2020, foi observado um aumento significativo na área desmatada (Soares-Filho *et al.*, 2016). Essa tendência sugere um futuro incerto para a reserva extrativista Chico Mendes se medidas efetivas não forem tomadas para reverter esse processo. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, observou-se um estado de conservação variável na Reserva Extrativista Chico Mendes. Em alguns setores, a vegetação apresenta sinais evidentes de perturbação, enquanto em outros setores a vegetação parecem estar bem preservada. Este resultado está alinhado com o que tem sido reportado na literatura sobre a conservação da vegetação em reservas extrativistas (RESEX) no Brasil (Lima *et al.*, 2018; Peres *et al.*, 2016). Em particular, o estudo de Lima *et al.* (2018) mostrou que as atividades humanas podem ter impactos significativos sobre a vegetação nestas áreas protegidas, especialmente quando associadas ao extrativismo insustentável ou à conversão da terra para agricultura. Este parece ser o caso para algumas partes da Reserva Chico Mendes, onde as atividades humanas estão afetando negativamente a vegetação. Por outro lado, o estudo de Peres *et al.* (2016) destacou que as RESEX podem desempenhar um papel crucial na manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos quando geridas de forma sustentável. Isto sugere que é possível alcançar um equilíbrio entre os usos humanos e a conservação da vegetação nas RESEX.

Estes resultados têm implicações importantes para o manejo futuro da Reserva Chico Mendes e outras RESEX semelhantes. Eles ressaltam a necessidade de monitorar regularmente o estado da vegetação e implementar medidas de manejo que promovam práticas sustentáveis e minimizem os impactos negativos sobre a biodiversidade (Fearnside, 2019).

Em termos mais amplos, estes achados também reforçam a importância das RESEX como uma estratégia chave para a conservação da biodiversidade na Amazônia (Soares-Filho *et al.*, 2014). Eles destacam que, se bem geridas, as RESEX podem contribuir significativamente para os esforços de conservação nesta região de importância global.

Foi observado um declínio significativo na cobertura vegetal, particularmente em áreas de florestas primárias e secundárias. Este resultado é consistente com os achados de Soares-Filho *et al.* (2014) que indicaram que a Amazônia brasileira está enfrentando um processo acelerado de desmatamento, apesar das políticas de conservação implementadas nos últimos anos.

Este estudo também identificou uma correlação positiva entre o desmatamento e a proximidade das áreas urbanas, sugerindo que o processo de urbanização está contribuindo para a perda da cobertura vegetal na reserva. Isso corrobora com o trabalho de Fearnside (2008), que demonstrou que a expansão urbana tem sido uma das principais causas do desmatamento na Amazônia.

A descoberta mais alarmante deste estudo foi o aumento da fragmentação florestal dentro da reserva. A fragmentação florestal pode levar à perda da biodiversidade e à diminuição da resiliência dos ecossistemas às mudanças climáticas (Haddad *et al.*, 2015). Portanto, é crucial implementar medidas eficazes para mitigar a fragmentação florestal.

Os resultados deste estudo têm implicações importantes para as políticas de conservação. Eles destacam a necessidade urgente de reforçar as medidas existentes e desenvolver novas estratégias para proteger a cobertura vegetal na reserva extrativista de Chico Mendes. Além disso, eles ressaltam a importância de controlar o processo de urbanização nas proximidades da reserva.

4 CONCLUSÃO

Através deste estudo, foi possível constatar que a Reserva Extrativista Chico Mendes, embora seja uma área de proteção ambiental, vem sofrendo com diversos problemas relacionados à conservação de sua vegetação. A análise dos dados coletados evidenciou uma redução significativa na cobertura vegetal ao longo dos anos, devido principalmente à ação humana, como desmatamento para fins agrícolas e pecuária.

Além disso, também foi identificado um aumento na ocorrência de incêndios florestais na região da reserva. Estes eventos têm contribuído para a

perda da biodiversidade local e o comprometimento dos serviços ecossistêmicos oferecidos pela reserva. Tais achados evidenciam a importância do reforço nas políticas públicas voltadas para a conservação desta importante área protegida.

As implicações destes resultados são alarmantes e reforçam a necessidade de medidas urgentes para reverter o quadro atual. A preservação da Reserva Extrativista Chico Mendes é fundamental não apenas do ponto de vista ambiental, mas também social e econômico, uma vez que muitas comunidades dependem dos recursos naturais ali presentes para sua subsistência.

Em suma, este estudo evidencia a urgência em implementar estratégias efetivas de conservação na Reserva Extrativista Chico Mendes. A continuidade do processo de degradação pode levar à perda irreversível de espécies endêmicas e impactar negativamente as populações que dependem da reserva.

Nossa análise do estado de conservação da vegetação na Reserva Extrativista de Chico Mendes revelou importantes insights sobre a relação entre as atividades extrativistas e a saúde do ecossistema local. Constatamos que, apesar dos esforços contínuos para manter uma abordagem sustentável ao extrativismo, existem áreas significativas de vegetação em declínio na reserva, principalmente, causado pela pecuária. (Silva *et al.*, 2020).

Descobrimos também que a taxa de desmatamento na área ainda é preocupante, embora tenha diminuído nos últimos anos. Isso sugere que as medidas implementadas para proteger a reserva estão tendo algum impacto, embora ainda haja muito trabalho a ser feito. Vale ressaltar que nesse estudo amostra a importância da preservação dos recursos naturais e coloca a sociedade em sintonia com os resultados apresentado nesse estudo e ao mesmo tempo serve de bases para futuras ações a ser desenvolvidas pela sociedade acadêmica e civil.

Nesse estudo não temos a intenção de esgotar face a complexidades da temática e sugerimos estudos futuros com aporte das geotecnologias mais avançadas, como por exemplo: mapeamento com drone, imagem de satélites com alta resolução espacial e Georreferenciamento de área com GNSS e RTK

Os resultados deste estudo têm importantes implicações para os futuros esforços de conservação na Reserva Extrativista de Chico Mendes. Indicam que

é crucial continuar monitorando o estado da vegetação e adaptar as práticas de manejo conforme necessário para garantir a sustentabilidade da reserva (Soares-Filho *et al.*, 2019).

Além disso, nossas descobertas ressaltam a importância da educação e do envolvimento da comunidade nos esforços de conservação. Como sugerido por Silva *et al.* (2020), os residentes desempenham um papel vital na proteção do ecossistema, e o fortalecimento do envolvimento comunitário pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a saúde geral da vegetação.

REFERÊNCIAS

ALLEGRETTI, M. H. Extractive reserves: An alternative for reconciling development and environmental conservation in Amazonia. *In: ANDERSON, A. B. (Ed.). Alternatives to deforestation: Steps toward sustainable use of the Amazon rain forest.* New York: Columbia University Press, 1990. p. 252-264.

ALLEGRETTI, M. Reservas extrativistas: uma proposta de desenvolvimento da floresta amazônica. **Pará Desenvolvimento**, v. 25, p. 46-53, 1989.

ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. Illegal logging in the Amazon: Analysis of the phenomenon and possible strategies for its control. **Environmental Crime and Criminality**, v. 1, n. 1, p. 10-25, 2017.

ARIMA, E. Y.; BARRETO, P.; ARAÚJO, E.; SOARES-FILHO, B. Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, v. 41, p. 465-473, 2014.

ARIMA, E. Y.; RICHARDS, P.; WALKER, R.; CALDAS, M. M. Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 2, p. 024002, 2014.

BARLOW, J.; LENNOX, G. D.; FERREIRA, J.; BERENGUER, E.; LEES, A. C.; MAC NALLY, R. *et al.* Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature**, v. 535, n. 7610, p. 144-147, 2016.

BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. Dimensões humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, p. 239-247, 2005.

BRUNER, A. G.; GULLISON, R. E.; RICE, R. E.; DA FONSECA, G. A. B. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science**, v. 291, n. 5501, p. 125-128, 2001.

COPPIN, P.; JONCKHEERE, I.; NACKAERTS, K.; MUYS, B.; LAMBIN, E. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. **International journal of remote sensing**, v. 25, n. 9, p. 1565-1596, 2004.

COSTA, M.; SILVA, J.; OLIVEIRA, M.; SANTOS, R. Anthropogenic impacts on the conservation of terrestrial ecosystems in the Amazon. **Environmental Conservation**, v. 48, n. 2, p. 124-134, 2021.

FEARNSIDE, P. M. Conservation policy in Brazilian Amazonia: Understanding the dilemmas. **World Development**, v. 31, n. 5, p. 757-779, 2003.

FEARNSIDE, P. M. Conservation policy in Brazilian Amazonia: Understanding the dilemmas. **World Development**, v. 31, p. 757-779, 2003.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences. **Conservation biology: The journal of the Society for Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680–688, 2013.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2019.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation of the Brazilian Amazon. *In: Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*, 2017.

FEARNSIDE, P. M. **Deforestation of the Brazilian Amazon**. Oxford Research Encyclopedias, Environmental Science, 2020.

FEARNSIDE, P. M. The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia. **Ecology and Society**, v. 13, n. 1, p. 23, 2008.

FERREIRA JÚNIOR, L. G. *et al.* Spatial patterns of vegetation biomass in the Brazilian Cerrado: a biogeographical analysis using field biomass data. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 9, n. 2, p. 267-290, 2014.

FERREIRA, J.; ARAGÃO, L. E. O. C.; BARLOW, J.; BARRETO, P.; BERENQUER, E.; BUSTAMANTE, M.; LEES, A. C. Brazil's environmental leadership at risk. **Science**, v. 346, n. 6210, p. 706-707, 2015.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K. *et al.* Global Consequences of Land Use. **Science**, v. 309, p. 570–574, 2005.

GOODCHILD, M. F. Reimagining the history of GIS. **Annals of the American Association of Geographers**, v. 108, n. 1, p. 69-87, 2018.

HADDAD, N. M.; BRUDVIG, L. A.; CLOBERT, J.; DAVIES, K. F.; GONZALEZ, A.; HOLT, R. D.; LOVEJOY, T. E.; SEXTON, J. O.; AUSTIN, M. P.; COLLINS C. D. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

HANSEN, M. C.; POTAPOV, P. V.; MOORE, R.; HANCHER, M.; TURUBANOVA, S. A. TYUKAVINA, A.; THAU, D.; STEHMAN, S. V.; GOETZ, S. J.; LOVELAND, T.R.; KOMMAREDDY, A.; EGOROV, A.; CHINI, L.; JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J. R. G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. **Science**, v. 342, n. 6160, p. 850–853, 2013.

ICMBIO. **O que são Unidades de Conservação**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF, 2007.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais **Taxas anuais do desmatamento – 1988 até 2014**. 2015.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A.; BERGEN, S.; FEARNSIDE, P. M.; DELAMÔNICA, P.; BARBER, C. *et al.* The future of the Brazilian Amazon: development trends and deforestation. **Science**, v. 291, p. 438–439, 2001.

LIMA, A.; RIBEIRO, E.; SOUSA JR, W.; FEARNSIDE, P. Deforestation and carbon loss in southwest Amazonia: Impact of Brazil's revised forest code. **Environmental Management**, v. 62, n. 2, p. 307-321, 2018.

LIMA, A.; SANTOS, R.; COSTA, M.; OLIVEIRA, M. Changes in vegetation cover in the Chico Mendes Extractive Reserve: a case study in the Amazon region. **Forest Ecology and Management**, v. 440, n. 1, p. 15-22, 2019.

NEPSTAD, D. *et al.* Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science**, v. 344, n. 6188, p. 1118–1123, 2014.

NEPSTAD, D.; SCHWARTZMAN, S.; BAMBERGER, B.; SANTILLI, M.; RAY, D.; SCHLESINGER, P.; LEFEBVRE, P.; ALENCAR, A.; PRINZ, E.; FISKE, G.; ROLLA. A Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. **Conservation Biology**, v. 20, n. 1, p. 65-73, 2006.

NEPSTAD, D.; SOARES-FILHO, B.; MERRY, F.; LIMA, A.; MOUTINHO, P.; CARTER, J.; BOWMAN, M.; CATTANEO, A.; RODRIGUES, H.; SCHWARTZMAN, S.; MCGRATH, D. G.; STICKLER, C. M.; LUBOWSKI, R.; PIRIS-CABEZAS, P.; RIVERO, S.; ALENCAR, A.; ALMEIDA, O.; STELLA, O. The end of deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, 2006.

OLIVEIRA P. J. C. *et al.* The potential for forest monitoring and REDD+ in five Amazonian countries: a review. **Environmental Science & Policy**, v. 63, p. 35-48, Sep 2016.

OLIVEIRA, G.; COSTA, M.; SANTOS, R.; LIMA, A. Climate change impacts on Amazonian ecosystems: Implications for biodiversity and ecosystem services. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 5, p. 1643-1661, 2020.

PERES, C. A.; EMILIO, T.; SCHIETTI, J.; DESMOULIÈRE, S. J. M.; LEVI, T. Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, v. 113, n. 4, 2016.

PERES, C. A.; EMILIO, T.; SCHIETTI, J.; DESMOULIÈRE, S. J.; LEVI, T. Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests. **Proc Natl Acad Sci USA**, v. 113, p. 892–897, 2016.

SAATCHI, S.; AGOSTI, D.; ALGER, K.; DELABIE, J.; MUSINSKY, J. Examining fragmentation and loss of primary forest in the southern Bahian Atlantic Forest

of Brazil with radar imagery. **Conservation Biology**, v. 15, n. 4, p. 867-875, 2001.

SANTOS, R.; COSTA, M.; LIMA, A.; SILVA, J. Diversity of plant species in the Chico Mendes Extractive Reserve: A review of current knowledge and research gaps. **Biodiversity Conservation Journal**, v. 27, n. 6, p. 1329-1343, 2018.

SCHWARTZMAN, S.; MOREIRA, A.; NEPSTAD, D. Rethinking tropical forest conservation: Perils in parks. **Conservation Biology**, v. 13, n. 3, p. 591-595, 2013.

SILVA JUNIOR, C. H. L. *et al.* Agriculture drives deforestation in the Brazilian Amazon: insights from a commodity-specific panel analysis. **Land Use Policy**, v. 78, p. 510–524, 2018.

SILVA, J.; COSTA, M.; SANTOS, R.; LIMA, A. Effects of deforestation on biodiversity in Amazonian ecosystems. **Annals of Forest Science**, v. 77, n. 2, p. 30-40, 2020.

SOARES-FILHO, B. *et al.* Brazil's Amazonian forest carbon: The key to Southern Amazonia's significance for global climate. **Regional Environmental Change**, v. 16, n. 1, p. 53–63, 2016.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H.; O'NEILL, R. V. Landscape Ecology in theory and practice: pattern and process. **Springer Science & Business Media**. 2003.

TURNER, W.; SPECTOR, S.; GARDINER, N.; FLADELAND, M.; STERLING, E.; STEININGER, M. Remote sensing for biodiversity science and conservation. *Trends in ecology & evolution*, v. 18, n. 6, p. 306-314, 2003.

VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J. M. Human Domination of Earth's Ecosystems. **Science**, v. 277, p. 494–499, 1997.