

XINGU SOB PRESSÃO – ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE COBERTURA FLORESTAL FRENTE AO CORREDOR DE DIVERSIDADE SOCIOAMBIENTAL (1985-2020)

Danylo Mendonça Magalhães¹, Felipe Gonçalves Amaral², Carla Madureira Bernadete Cruz³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, magalhaesdanylo@gmail.com; ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, fgamaral19@gmail.com; ³Universidade Federal do Rio de Janeiro, carlamad@gmail.com.

RESUMO

O presente trabalho busca entender os processos de supressão florestal da bacia hidrográfica do Xingu, utilizando-se da metodologia de trajetórias evolutivas, que permite contar a história de uma terra com o apoio de pixels. Desse modo, com o uso dos dados do MapBiomias coleção 6, foram produzidas diferentes análises em 35 anos. Além disso, foram analisados os diferentes tipos de cobertura da terra registrados na paisagem a fim de destrinchar o avanço do desflorestamento na região. Com isso, o trabalho produz uma análise através de mapas e diagramas, entendendo o fenômeno da supressão florestal, como parte do processo de avanço agropastoril, na bacia do Xingu.

Palavras-chave - Xingu, Paisagem, Áreas Protegidas.

ABSTRACT

The paper seeks to understand the processes of forest suppression in the Xingu watershed, using the methodology of evolutionary trajectories, which allows telling the story of a land with the support of pixels. Thus, using data from the MapBiomias collection 6, different analyzes were produced in 35 years. In addition, the different types of land cover recorded in the landscape were analyzed in order to unravel the advance of deforestation in the region. Thus, obtaining different maps and diagrams that could trigger this suppression regime against the mosaic of protected areas in the Xingu basin.

Key words — Xingu, Landscape, Protected Areas.

1. INTRODUÇÃO

Segundo [1], a região do Xingu tem sido palco de grandes investimentos e transformações nos últimos 40 anos, principalmente nos setores rodoviário e hidrelétrico. Dessa forma, a bacia hidrográfica do Xingu torna-se suscetível a grandes alterações em sua paisagem, sobretudo nas áreas florestadas, que quando não são devidamente protegidas, apresentam grande vulnerabilidade à crescente e intensa supressão. Concomitantemente, com o passar do tempo, o avanço de áreas de pastagem e de áreas agrícolas ganha cada vez mais força na região do centro-sul do Pará e do norte do Mato Grosso, onde a bacia se faz presente.

A bacia hidrográfica do Xingu é composta pelo chamado Corredor Xingu de Diversidade Socioambiental, que consiste em um mosaico de 20 Terras Indígenas e 10 Unidades de Conservação contíguas, distribuídas em um território maior que o estado de São Paulo; abrigando centenas de famílias ribeirinhas e dezenas de povos indígenas [2]. Diante disso, o presente trabalho busca analisar as mudanças de cobertura da terra na bacia hidrográfica do Xingu, no período de 1985-2020 e detectar as trajetórias evolutivas desta paisagem após a supressão das áreas florestadas, entendendo quais classes de cobertura da terra ocupam a floresta recém suprimida.

O estudo das trajetórias evolutivas auxilia na compreensão das mudanças de cobertura da terra e permitem o aprofundamento de informações preciosas sobre a paisagem, possibilitando a compreensão da ocorrência de ocupação de uma classe, do que a precedeu ou até mesmo o tempo de sua ocupação [3]. Portanto, este trabalho busca detectar padrões de comportamento na paisagem recém desflorestada na bacia do Xingu, verificando os tipos de classes que se destacam na cobertura da terra da bacia. Bem como, o estudo visa analisar os tipos de trajetórias de mudanças pós-desflorestamento obtidas no interior e no exterior de áreas protegidas, em um período de 35 anos (1985-2020).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho utiliza como base de dados inicial a coleção 6 de cobertura da terra do Mapbiomas [4]. Com isso, visa-se espacializar as áreas que sofreram mudanças em todo período e, a partir disso, avaliar o impacto do avanço das coberturas de pastagem e de agricultura; através de diagramas, gráficos e mapas.

Inicialmente, buscando atender uma melhor análise dos 35 anos destacados, foram utilizadas periodizações que pudessem facilitar as análises e a elaboração dos resultados. Desse modo, indicou-se cinco períodos diferentes, sendo eles: (I) 1985-1990, (II) 1990-1998, (III) 1998-2003, (IV) 2003-2010 e (V) 2010-2020. A área de trabalho em questão é a bacia do Xingu, como mostra a Figura 1.

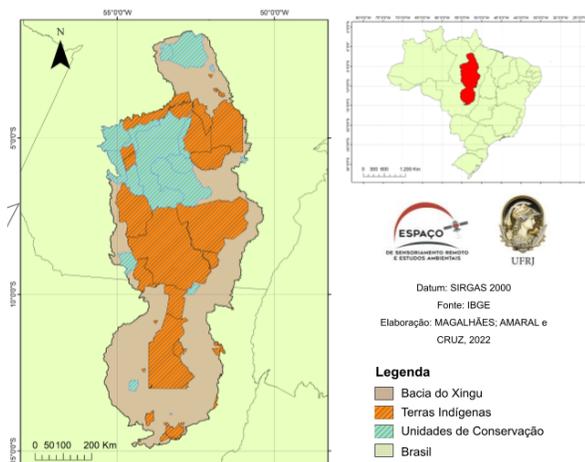


Figura 1. Área de estudo

Essa periodização foi elaborada através da influência dos mandatos de governos federais pós redemocratização brasileira. Posteriormente, foram elaboradas planilhas e mapas com o auxílio de diversas ferramentas das plataformas Excel e ArcMap. Assim, buscando espacializar as áreas de destaque onde a cobertura florestal é substituída por uma outra classe.

Os diagramas de Sankey foram elaborados através da plataforma Glitch, que permite o manuseio de linguagem de programação para a visualização de dados, de forma pública; cada diagrama traduz a informação de “quando?” e “quanto?” se perdeu de floresta em definitivo na bacia do Xingu e “o que?” a substituiu neste processo. No geral, o diagrama demonstra os fluxos de transformações na paisagem de floresta suprimida, que foram detectadas ao longo dos cinco períodos de análises, contendo o peso de cada área ocupada; ou seja, cada eixo vertical do diagrama corresponde aos valores proporcionais de classes na região do Xingu, neste caso, categorizadas entre interior e exterior das unidades especiais. Os processos metodológicos podem ser observados através da Figura 2.



Figura 2. Fluxograma de metodologia

Foram produzidos também três mapas com as informações das mudanças de classes tanto para agricultura, quanto para pastagem, categorizando-as também com o auxílio dos gráficos a temporalidade dessas mudanças dentro e fora das unidades especiais.

Por fim, foram produzidas informações acerca dos tipos de mudanças detectados com a utilização de linguagem R, no Rstudio, de forma que fossem analisados os valores de frequência de mudanças e de entropia da paisagem, entendendo entropia como a diversidade das classes encontradas. O índice de entropia é uma valor de 0 a 1, que quanto mais próximo de 1, mais diversidade é indicada e quando mais próximo de 0, mais homogênea é a paisagem. Foram elaborados quatro diagramas que correspondem às informações de frequência de estados, 10 sequências mais comuns, entropia da paisagem e estado modal da paisagem. A confecção desses diagramas foi possível através da biblioteca TraRmine, da própria linguagem R [5].

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos podem ser visualizados através dos gráficos e mapas elaborados. O primeiro diagrama de Sankey, mostra que o valor total de floresta suprimida do interior das unidades especiais foi de 1,1 Mha, ou seja, aquelas áreas que eram florestas em 1985 mas que em 2020, foram substituídas completamente por outras classes, dentro das áreas protegidas do Xingu. Observa-se que a classe antrópica de pastagem é a cobertura que se destaca na substituição da floresta, ocupando 96,7% da floresta natural perdida no período (Figura 3).

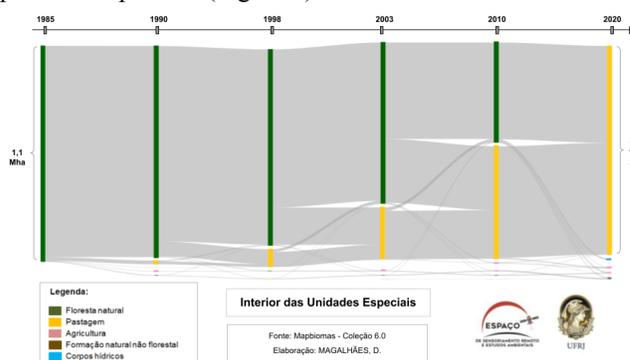


Figura 3. Mudança da ocupação da terra, por período, no interior de áreas protegidas

Analisou-se também um diagrama de Sankey focando somente nas áreas fora das unidades especiais, cujo total de área suprimida contabilizou 8,2 Mha. Como mostra o diagrama (Figura 4), ao final de 2020, 70% desse valor foi convertido para a classe de pastagem e 27,6%, convertido para a classe de agricultura.

Os mapas das figuras 5 e 6 trazem as espacializações de pastagem e agricultura, juntamente com os seus valores de taxa de crescimento. A espacialização dessas mudanças da paisagem foi feita para dentro e fora das áreas especiais de proteção. Os mapas indicam as áreas de avanço das classes que mais se destacaram nos diagramas supracitados: pastagem e agricultura. É possível observar uma relação quase que inversamente proporcional entre a expansão da

classe de agricultura e a retração da classe de pastagem, sobre as áreas que um dia já foram floresta.

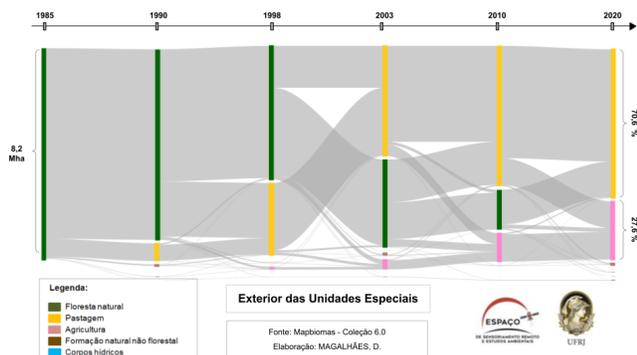


Figura 4. Mudança da ocupação da terra, por período, no exterior de áreas protegidas

Analisando exclusivamente a Figura 5, é importante ressaltar o comportamento da classe pastagem tanto ao sul quanto ao norte da bacia. Outra análise importante é a inversão da dinâmica para dentro e fora das áreas especiais protegidas a partir do III período, onde enquanto os quantitativos de avanço no fora dessas áreas decrescem, esses valores crescem dentro das áreas protegidas.

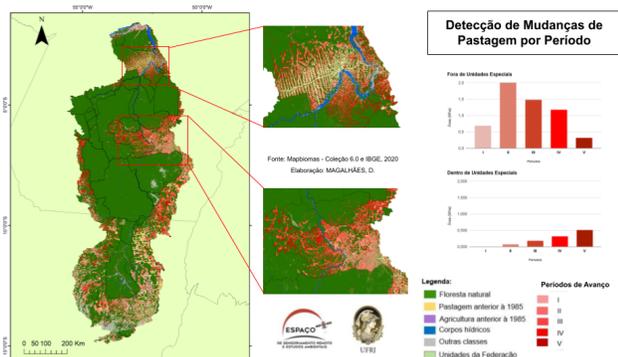


Figura 5. Mapa de avanço pastoril

Foi reproduzida a mesma lógica para o mapa da Figura 6, que indica os locais de avanço da classe de agricultura. Nota-se que o poder de avanço da agricultura ainda é retraído em relação ao da pastagem, embora a sua espacialização seja extremamente concentrada na porção sul da bacia, justamente no estado do Mato Grosso. Além disso, é possível perceber que a classe de agricultura ao longo dos períodos avança, cada vez mais, com maior facilidade fora das áreas protegidas, embora a evolução dentro dessas áreas seja mínima, ou quase nula.

Dessa maneira, entendendo que a paisagem da bacia do Xingu vem sofrendo inúmeras alterações com o passar do tempo, foram analisadas também as sequência das trajetórias evolutivas que mais se destacaram ao longo do tempo. Nas Figuras 7 e 8, foram detalhadas as dinâmicas

das sequências tanto para o interior, quanto para as áreas do exterior das áreas protegidas.

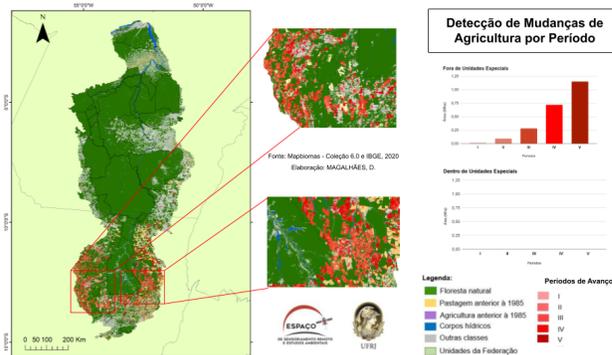


Figura 6. Mapa de Avanço agrícola

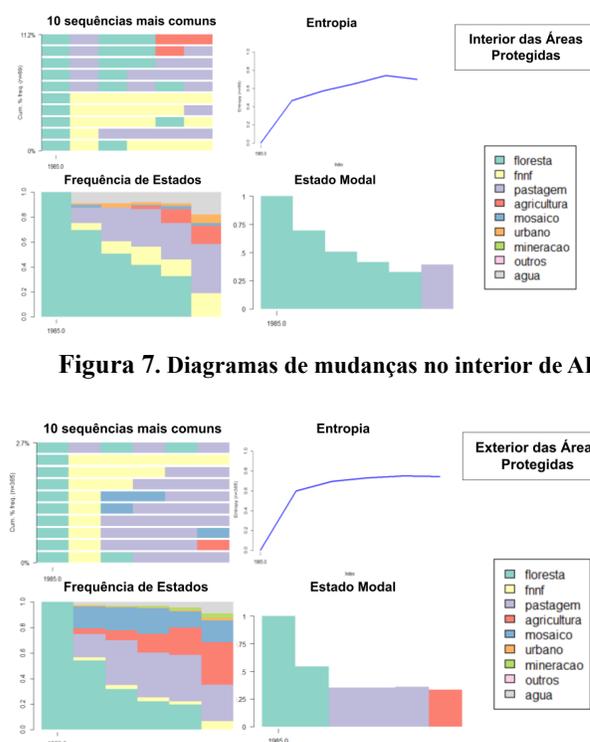


Figura 7. Diagramas de mudanças no interior de APs

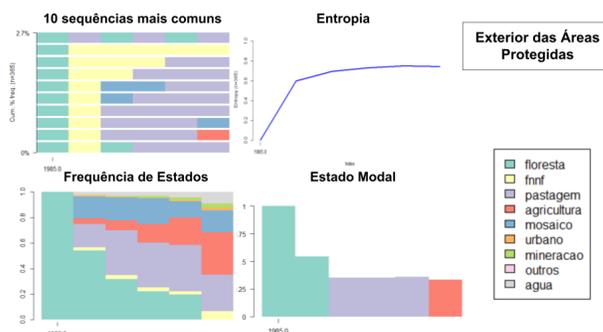


Figura 8. Diagramas de mudanças no exterior de APs

Nota-se nos diagramas, que das dez sequências mais comuns, a classe de pastagem se destaca de tal forma de estar presente em 9 das 10 situações em ambos os recortes analisados. Para os valores de entropia, observa-se uma alta em ambos os gráficos, sendo mais acentuada em terras exteriores às áreas protegidas, porém, no último período registrou-se uma queda no valor de entropia da paisagem interior dessas unidades especiais, indicando uma homogeneização das classes estudadas. Os gráficos de frequências de estados e estados modais ainda indicam, ao longo do tempo, uma diminuição das sequências ligadas à floresta, dando espaço para outras classes antrópicas;

destacando-se na paisagem do interior de áreas protegidas a presença majoritária de pastagem e no exterior dessas áreas, a agricultura.

4. DISCUSSÃO

Com os resultados levantados é possível fazer algumas considerações acerca das informações geradas. Entende-se que a paisagem atual da bacia hidrográfica do Xingu é fruto, entre outros fatores, de uma política oficial de colonização, iniciada a partir da década de 1970, um processo baseado na derrubada da floresta para ocupar e “desenvolver” a Amazônia [6].

Para [7], na Amazônia, os atores e as forças que conduzem ao desmatamento variam entre partes diferentes da região, e variam ao longo do tempo. A região norte do Mato Grosso e muito das regiões sul e leste do Pará são dominadas por grandes fazendas de pecuária, o que cadencia a substituição da cobertura florestal por pastagem. Assim, [6] alertam que vilas, estradas e vastas áreas de monocultura e pecuária ocuparam mais de um terço da bacia do Xingu, no Mato Grosso, em apenas 40 anos, e esse modelo de desenvolvimento traz preocupações quanto ao futuro do rio Xingu.

Para [8] pode-se identificar que a classe de pastagem é um grande vetor de supressão florestal em toda a Amazônia Legal, sendo responsável direta tanto pela intensificação quanto pelo avanço do desflorestamento. Na mesma medida, a classe de agricultura é a principal responsável pela consolidação das áreas antrópicas na paisagem, sofrendo poucas mudanças para outras classes e por facilmente converter áreas de pasto para sua ocupação, principalmente na região sul da Amazônia Legal.

Dessa maneira, [9] entende a entropia como um bom indicador para entender a dinâmica de mudanças na paisagem amazônica, pois ela se estabelece como a diversidade das classes observadas, tendo o seu valor aumentado de acordo com o crescimento da variação de classes. Portanto, o tipo de classe não influencia e sim o número de mudanças de classe, conferindo neste estudo que o número de mudanças tende a aumentar ao longo do tempo, fez-se realidade tanto para florestas em áreas protegidas, quanto as florestas fora delas, embora o valor de entropia tenha diminuído nos anos mais recentes em florestas do interior de áreas protegidas.

Dessa forma, considera-se cada vez mais o entendimento de [10], de que ao longo do tempo as unidades de conservação e os territórios indígenas em particular, são barreiras efetivas à expansão da fronteira e ao desmatamento, dado que o desmatamento ocorrido na bacia do Xingu e outros tipos de mudanças na paisagem estão fortemente concentrados fora das áreas protegidas.

5. CONCLUSÕES

Como conclusão, pode-se considerar que o mosaico de áreas

protegidas possui grande poder mitigador dos impactos de substituição florestal, visto que é fora dele onde ocorrem as maiores dinâmicas de mudança. A classe de pastagem é um grande vetor de supressão florestal em toda bacia, com frequentes penetrações em áreas protegidas pelo corredor. A agricultura ocupa majoritariamente a porção mato-grossense, avançando preferencialmente nas áreas desprotegidas pelo mosaico e que um dia foram pastagem. Nos próximos passos, busca-se detalhar tipologias de Unidades de Conservação frente à substituição de cobertura florestal, reproduzindo a metodologia a fim de mensurar a efetividade das áreas protegidas frente às mudanças na paisagem florestada.

8. REFERÊNCIAS

- [1] A. VILLAS-BÔAS. De olho na bacia do Xingu. São Paulo: Instituto Socioambiental. (Série Cartô Brasil Socioambiental; v. 5), 2012
- [2] J. R. DOBLAS. Rotas do saque: violações e ameaças à integridade territorial da Terra do Meio (PA). São Paulo: Instituto Socioambiental, 2015.
- [3] R. WECKMÜLLER, R. S. VICENS. As geotecnologias e a detecção de trajetórias evolutivas da paisagem: possibilidades metodológicas e aplicações. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Niterói, v. 11, n. 6, p. 2140-2159, dez. 2018.
- [4] MAPBIOMAS. Coleção 6.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em: 6 out. 2022.
- [5] A. GABADINHO et al. Analyzing and Visualizing State Sequences in R with TraMineR. *Journal of Statistical Software*, v. 40, n. 4, p. 1–37, 2011.
- [6] R. A. SANCHES, A. VILLAS-BÔAS. Planejando a gestão em um cenário socioambiental de mudanças: o caso da bacia do rio Xingu. *Revista De Administração Pública*, 39(2), 365 a 380, 2005.
- [7] P. M. FEARNESIDE. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta amazônica*, v. 36, p. 395-400, 2006.
- [8] F. G. AMARAL et al. Evolução Recente do Desflorestamento na Amazônia Legal: Supressão, Trajetórias e seus Padrões. In :MENEZES, P. M. L. et al. *Cartografias do Ontem, Hoje e Amanhã*. Appris, Rio de Janeiro, 2022. p(239) - (266).
- [9] P. L. T. MORENO. Fragmentação florestal na Amazônia brasileira: Dinâmica, trajetória e conectividade. Universidade Federal do Pará, 2022.
- [10] S. SCHWARTZMAN et al. The natural and social history of the indigenous lands and protected areas corridor of the Xingu River basin. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 368, n. 1619, p. 20120164, 2013.