

TERRAS INDÍGENAS SOB PRESSÃO: UMA ANÁLISE SOBRE O DESMATAMENTO DO BIOMA CERRADO NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA

Alana Almeida de Souza¹, Maria Isabel Sobral Escada², Lênio Soares Galvão³

^{1,2,3} Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil,
¹alana.almeida@inpe.br, ²isabel@dpi.inpe.br, ³lenio.galvao@inpe.br

RESUMO

Embora a importância das terras indígenas (TIs) para manutenção dos estoques de carbono na Amazônia seja bem documentada na literatura, pouco se sabe sobre os padrões de desmatamento dentro e fora das TIs que fazem parte do bioma Cerrado. O presente estudo analisa o desmatamento na porção de bioma Cerrado na Amazônia Legal Brasileira e o papel das TIs na contenção do desmatamento. Os resultados mostram que o desmatamento no interior das TIs é significativamente menor do que em seu entorno. A maior parte das TIs apresentam integridade territorial elevada, ainda que seus entornos estejam sob pressão de desmatamento.

Palavras-chave — Desmatamento, terras indígenas, cerrado, métricas de paisagem.

ABSTRACT

Although the importance of indigenous territories (ITs) for the maintenance of carbon stocks in the Amazon is well documented in the literature, there is a lack of information about deforestation patterns inside and outside the ITs that are part of the Cerrado biome. The present study analyzes the deforestation in the portion of Cerrado biome in the Brazilian Legal Amazon and the role of the TI in the containment of deforestation. The results show that deforestation within the TIs is significantly lower than in their surroundings. Most TIs have high territorial integrity, although their surroundings are under deforestation pressure.

Key words — Deforestation, indigenous territories, cerrado, landscape metrics.

1. INTRODUÇÃO

O papel das terras indígenas (TIs) na contenção do desmatamento no bioma Amazônia é bem documentado na literatura [1, 2, 3]. Isso ocorre especialmente devido à disponibilidade de dados oficiais sobre desmatamento e dinâmica de uso e cobertura da terra, historicamente reportados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Contudo, pouco se sabe sobre os padrões de desmatamento dentro e fora das TIs que fazem parte da porção de bioma Cerrado na Amazônia Legal Brasileira, devido à lacuna, recentemente sanada, de informações oficiais sobre esse bioma.

O bioma Cerrado ocupa mais de dois milhões de km², cerca de 25% do território brasileiro, constituindo um dos maiores e mais ricos ambientes de savana do mundo. Estima-se que cerca de 48% da cobertura original de cerrado foi desmatada ou sofreu algum tipo de degradação, restando somente 52% preservado [4]. Suas terras relativamente planas atraíram o desenvolvimento de atividades agropastoris, em especial a partir da década de 70. Nesta época, programas de governo incentivaram a ocupação da região, transformando-a em uma nova e importante fronteira agropecuária brasileira às custas de conversões de uso da terra. O mapeamento do uso e cobertura vegetal do cerrado para o ano de 2013 revelou que cerca de 30% da vegetação nativa foi convertida para pastagens e cerca de 12% se tornou áreas agrícolas [5].

Neste contexto, o presente estudo busca avaliar o papel das terras indígenas localizadas na porção do bioma Cerrado na Amazônia Legal Brasileira para a contenção do desmatamento, além de avaliar quais terras indígenas estão sob maior pressão de desmatamento, aqui definida como uma relação entre o desmatamento interno e externo da TI.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo foram a série histórica do desmatamento no cerrado recentemente publicada pelo INPE [6] e os limites das TIs brasileiras da Fundação Nacional do Índio [7].

A série histórica do desmatamento do cerrado foi produzida bianualmente para o período de 2000 a 2012 e anualmente para os anos de 2013 a 2017. Dentre as características dos dados oficiais do desmatamento do bioma Amazônia e do Cerrado, uma diferença está na área mínima mapeada, que na Amazônia é de 6,25 hectares e no Cerrado é de 1 hectare. Outra característica importante do mapeamento do Cerrado é que todas as áreas em estágio de regeneração no ano de 2000 foram consideradas como vegetação natural, enquanto o mapeamento da Amazônia considera como vegetação natural as florestas detectadas em 1988, as quais são consideradas florestas primárias. Ambos os dados se utilizam de dados da classe Landsat (20 a 30 metros de resolução espacial e taxa de revisita de 16 dias) numa combinação que busca minimizar o problema da cobertura de nuvens e garantir critérios de interoperabilidade [6].

A série histórica do desmatamento do cerrado foi utilizada para responder às seguintes perguntas: (i) “Quanto do desmatamento acumulado encontra-se dentro de terras

indígenas?”, (ii) “O desmatamento dentro e fora das terras indígenas são significativamente distintos?”, (iii) “Quais terras indígenas estão sob maior pressão?”. Para responder à essas perguntas, obtivemos e analisamos as seguintes estimativas: proporção do desmatamento acumulado em terras indígenas, evolução histórica da proporção de área desmatada dentro e no entorno de terras indígenas, e proporção do desmatamento acumulado dentro e no entorno de cada terra indígena. Como entorno das terras indígenas foi considerada uma borda de 10 km a partir dos limites das mesmas. Foram avaliadas 67 terras indígenas total ou parcialmente contidas no bioma Cerrado da Amazônia Legal.

O desmatamento dentro e no entorno das terras indígenas foi comparado utilizando o teste de Mann-Whitney pareado, que testa a hipótese nula de que não há diferenças significativas entre ambas. Para a classificação das terras indígenas quanto à pressão por desmatamento foi proposto um “índice de integridade da TI” (IT), composto pela diferença normalizada entre o desmatamento do entorno e no interior das terras indígenas, conforme a seguinte fórmula:

$$IT = (DE - DI)/(DE + DI) \quad (1)$$

,onde DE corresponde à proporção da área com desmatamento acumulado no entorno da terra indígena e DI é a proporção da área com desmatamento acumulado na terra indígena. Esse índice pode variar de -1 a 1. As terras cuja IT apresenta valores negativos estão sob forte pressão, com DI maior do que DE. Já valores de IT próximos ou iguais a 1 destacam as terras mais íntegras internamente. IT assume valor zero caso DE = DI. Nessas áreas as pressões internas e externas se igualam, podendo ser alta, moderada ou baixa. Nesse caso, os valores de DE e DI devem ser observados de forma complementar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O bioma Cerrado da Amazônia Legal Brasileira, encontra-se com 66% de sua área preservada, enquanto 22% foi convertido para pastagens e cerca de 10% se foi convertido para uso agrícola. No entorno de 10 km das terras indígenas essa proporção é de 64%, 23% e 11%, respectivamente.

O desmatamento acumulado na porção de bioma Cerrado na Amazônia Legal Brasileira até o ano de 2017 foi de 302.554,44 km², dos quais somente 1,19 % ocorreram dentro de terras indígenas, embora estas ocupem 12% da área. Ao comparar a evolução do desmatamento acumulado em relação à área das terras indígenas e de seu entorno, observou-se que o desmatamento do entorno é significativamente maior em toda a série, sendo que, em 2017, essa proporção chegou à 43,56% da área do entorno convertida, enquanto no interior das terras essa proporção é de 3,97% (Figura 1).

Ao compararmos a proporção de cada terra desmatada e de seus respectivos entornos por meio do teste de Mann-Whitney pareado, verificamos que há uma diferença significativa entre ambas (p-valor = 3.302e-10), o que mostra

a importância das terras indígenas na contenção do desmatamento. Porém, a proximidade com áreas desmatadas pode representar algum risco.

Analisando as estatísticas descritivas do desmatamento, observamos que a mediana correspondente aos valores encontrados no interior das terras indígenas é de 6,32%, enquanto no entorno das terras esse valor é de 31,15%. O *boxplot* apresentado na Figura 2 nos permite comparar a diferença entre a proporção do desmatamento acumulado dentro e no entorno das terras indígenas analisadas.

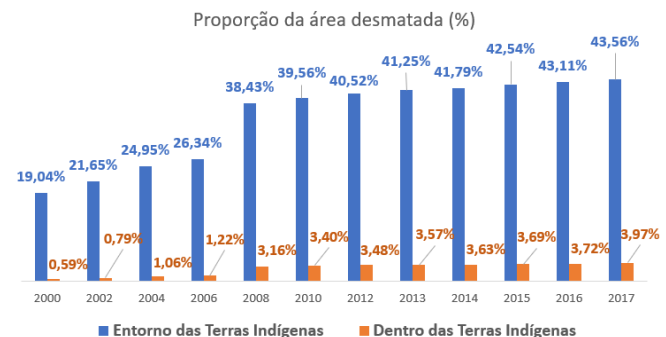


Figura 1. Histórico da proporção do desmatamento acumulado, dentro e no entorno de terras indígenas.

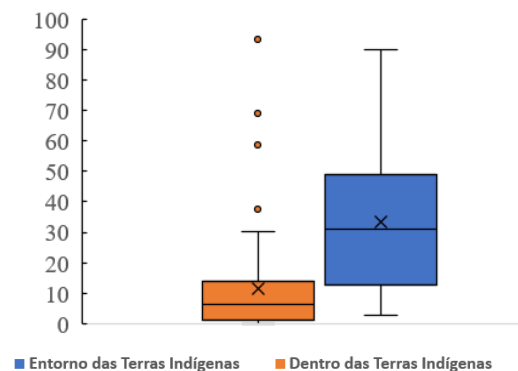


Figura 2. Boxplot da porcentagem da área com desmatamento acumulado.

O *boxplot* da Figura 2 mostra alguns *outliers* representando TIs com desmatamento acumulado em seu interior, correspondendo às terras Jarudore (MT), Morro Branco (MA), Geralda/Toco Preto (MA) e Uirapuru (MT).

O índice proposto no presente estudo mostrou que existe uma grande variedade de contextos de desmatamento no interior e entorno das terras indígenas. O índice de integridade da terra variou de -0,32 (pior situação/menor integridade da terra e de seu entorno) a 1 (maior integridade da terra). Conforme pode ser observado na Figura 3, a mediana do IT foi de 0,68, a média foi 0,58 e 25% das TIs apresentaram IT igual ou superior a 0,9.

Nenhuma TI apresentou IT com valor -1, já que não foram identificadas terras cujo desmatamento no entorno

fosse nulo. Os valores negativos corresponderam às áreas em que a proporção do desmatamento acumulado no interior da TI está maior do que a do seu entorno, ou seja, áreas em que os limites da terra indígena não estão sendo respeitados. Este foi o caso das TIs Marãiwatsédé (MT), Menkü (MT), Uirapuru (MT), Geralda/Toco Preto (MA), São Domingos (MT), Morro Branco (MA), Araribóia (MA) e Jarudore (MT) (Quadro 1). São TIs cujo histórico é marcado por problemas fundiários, de violação de direitos dos índios durante a ditadura militar, de conflitos atuais entre índios e “brancos” ou de morosidade no processo de reconhecimento das terras [8].

As TIs com IT igual ou próximo de 1 são as que não tiveram desmatamento em seu interior, pouco desmatamento interno e externo ou áreas em que a diferença entre DI e DE é alta, com DI significativamente menor. É o caso de 25% das TIs que apresentam DI inferior a 2%, mas com DE podendo chegar a 68%, como é o caso da TI Sangradouro/Volta Grande, no terceiro quartil, com DI = 3,4%, DE = 68,06% e II = 0,9. Também estão nesse grupo, por exemplo, as TIs Figueiras (MT), Juinhã (MT), Utaria Wyhyna/Iròdu Iràna (TO), São Marcos (MT) e Kraolândia (TO) (Quadro 1). São áreas sob baixa pressão de desmatamento ou áreas em que o desmatamento nos arredores da TI é alto, mas a terra indígena permanece íntegra quanto ao desmatamento.

Importante destacar que sete das dez terras indígenas com os maiores índices de integridade fazem fronteira com outras terras indígenas, ou seja, a integridade interna e externa dessas terras pode ser em parte explicada pela barreira que outras terras indígenas exercem contra o desmatamento ilegal. Além disso, conforme pode ser observado na Figura 4, parte das terras mais íntegras corresponde as de maior tamanho, o que faz com que as mesmas estejam menos suscetíveis aos efeitos de borda. A Figura 4 ilustra também a espacialização do índice de integridade das terras indígenas, com destaque para as terras com maiores e menores valores.

Nenhuma TI apresentou valores de desmatamento interno e externo iguais e, consequentemente, valores de IT iguais a zero. As TIs que apresentaram valores próximos de zero e não negativos foram as que apresentaram baixos valores de desmatamento acumulado tanto internamente quanto externamente, como é o caso, por exemplo, da TI Porquinhos dos Canela-Apãnjekra (MA) que apresentou a menor diferença entre DE e DI, com DI de 5,22%, DE de 6,08% e IT igual a 0,08. Deve-se destacar, contudo, que a aplicação do IT em áreas cujos valores de DE e DI sejam elevados e próximos requer cuidados quanto à sua interpretação. Embora o IT possa estar próximo de zero, a área pode estar sob forte pressão de desmatamento. Assim, recomendamos a análise conjunta de DE, DI e II para melhor interpretar os resultados.

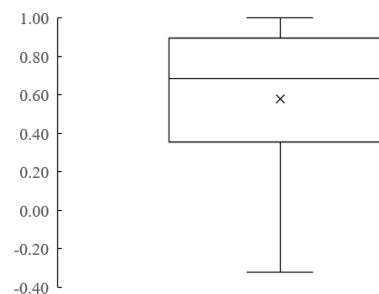


Figura 3. Boxplot dos valores do índice de integridade das terras indígenas analisadas.

Quadro 1. Métricas das cinco terras indígenas identificadas como sob menor e maior pressão de desmatamento.

Terra Indígena (TI)	UF	DI	DE	II
Figueiras	MT	0	12,8	1,00
Juinhã	MT	0,03	11,8	1,00
Utaria Wyhyna/Iròdu Iràna	TO	0,09	7,38	0,98
São Marcos	MT	0,63	49,8	0,97
Kraolândia	TO	0,23	17,7	0,97
São Domingos	MT	13,7	12,6	-0,04
Geralda Toco Preto	MA	58,8	52,4	-0,06
Uirapuru	MT	37,7	27,2	-0,16
Menkü	MT	30,1	19,3	-0,22
Marãiwatsédé	MT	60,5	30,9	-0,32

DI = proporção da área da TI com desmatamento acumulado (%);
DE = proporção do entorno da área da TI com desmatamento acumulado (%); II = índice de integridade da TI.

4. CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo sanaram uma importante lacuna de informações sobre o desmatamento na porção do bioma Cerrado na Amazônia Legal Brasileira. Por meio dos resultados apresentados ficou evidenciada a importância das terras indígenas para a contenção do desmatamento no cerrado. Também foi possível classificar as 67 terras indígenas analisadas por meio da proposição de um índice de integridade que permitiu hierarquizar uma grande variedade de contextos de desmatamento no interior e entorno das terras indígenas.

Embora a maior parte das terras indígenas resistam à pressão por desmatamento, algumas terras estão fortemente ameaçadas. O índice proposto apresentou resultados coerentes, sendo capaz de destacar como mais ameaçadas as terras com histórico de problemas fundiários, de violação de direitos dos índios durante a ditadura militar, de conflitos entre índios e “brancos” e de morosidade no processo de reconhecimento das terras. Contudo, é importante destacar que o índice apresenta limitações caso seja aplicado em áreas cuja proporção da área desmatada tanto interna- quanto

externamente é elevada, com valor de IT tendendo a zero, o que pode mascarar áreas fortemente pressionadas. Nesse caso, recomendamos utilizar conjuntamente DE, DI e IT.

Importante destacar que não há uma clara definição de conceitos e critérios para pressão e o presente estudo propôs uma, dentre as muitas abordagens possíveis. Além disso, o

índice proposto destaca somente uma fonte de pressão sobre as TIs: o desmatamento. Nesse estudo, o desmatamento foi considerado um *proxy* para a integridade territorial da TI, sem qualquer consideração sobre outros impactos que podem afetar o território e os recursos naturais, como o fogo, conectividade com outros fragmentos, tipo de agentes responsáveis pelo desmatamento etc.

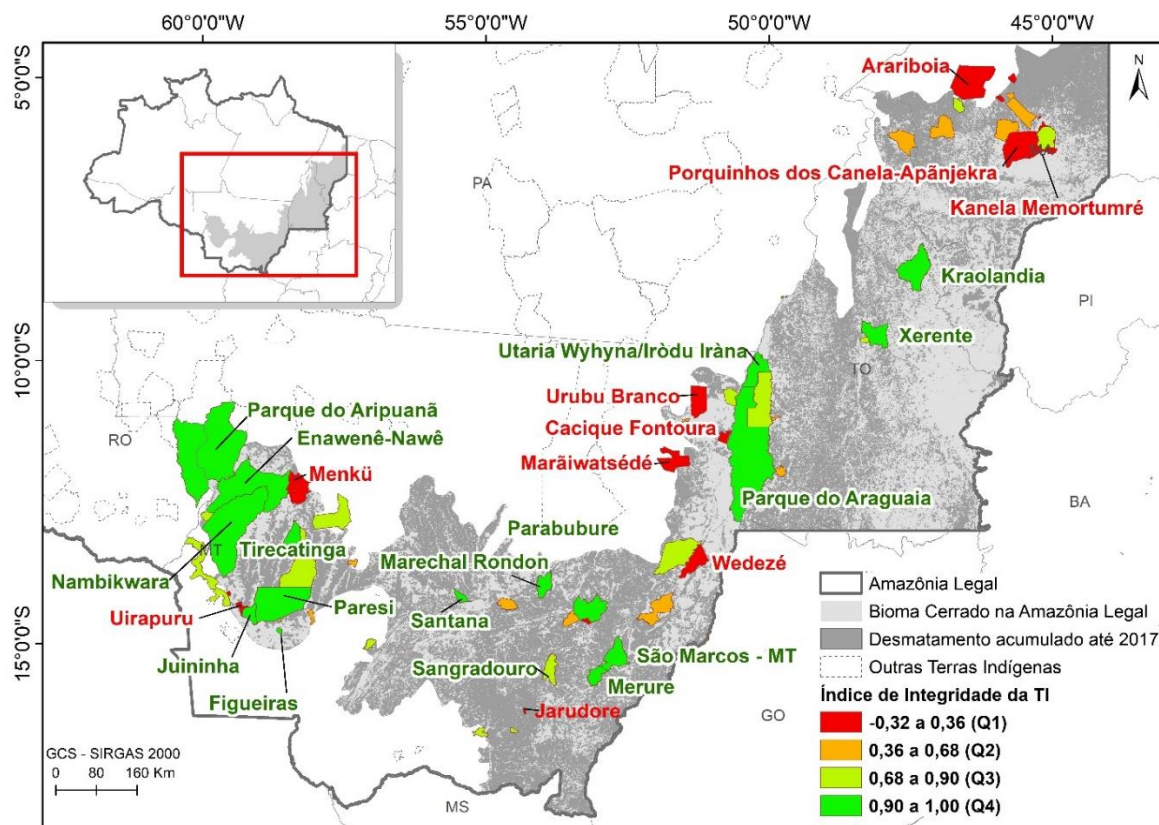


Figura 4. Espacialização do índice de integridade da terra indígena, com destaque para algumas terras do primeiro e último quartil, representado as áreas sob maior e menor pressão, respectivamente.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Nepstad, D et al. (2006). Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. *Conserv. Biol.* 20, 65–73.
- [2] Soares-Filho et al. (2010). Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (24) 10821-10826; DOI: 10.1073/pnas.0913048107.
- [3] Nolte, C. et al. (2013). Protected area governance and deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (13) 4956-4961; DOI: 10.1073/pnas.1214786110.
- [4] Brito, A. et al. “Metodologia da detecção do desmatamento no bioma Cerrado. Mapeamento de áreas antropizadas com imagens de média resolução espacial”. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2018. 19 p.
- [5] Brasil. Ministério do Meio Ambiente. “Mapeamento do uso e cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013”, MMA/SBF, Brasília: MMA, 67 (pp.), 2015.
- [6] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2018. “Mapeamento anual do desmatamento - PRODES Cerrado”. Disponível em: < www.dpi.inpe.br/fipcerrado>. Acesso em: 10 de julho de 2018.
- [7] Fundação Nacional do Índio (Funai). 2018. Terras Indígenas (FUNAI - Agosto de 2017). Shapefile. Disponível em: <www.funai.gov.br>. Acesso em: 23/07/2018.
- [8] Ricardo, B.; Ricardo, F. Povos indígenas no Brasil: 2011-2016. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2017.