

Geotecnologia aplicada à perícia ambiental: o desmatamento ao longo da aerovia entre Boa Vista e Brasília

Entender a história do desmatamento na Amazônia é essencial para prever o futuro desse processo sob diferentes cenários e identificar medidas eficazes para seu controle, evitando os piores impactos. O controle do desmatamento é crucial para prevenir os impactos da perda de floresta atualmente grande parte do processo de desmatamento está fora de controle do governo. O presente estudo tem como objetivo analisar a ocorrência de desmatamento e nos últimos dez anos, em especial no último ano (2018-2019) entre as cidades de Boa Vista e Brasília. A área de estudo abrange o raio de 5 Km no entorno da aerovia/aerolinha Boa Vista (RR) – Manaus (AM) – Brasília (DF). Para a análise do desmatamento foi utilizado o banco de dados do PRODES e MapBiomas para aquele os anos de 2008 a 2019 e para este os anos de 2008 a 2018. Assim foi possível comparar os resultados do desflorestamento do PRODES e do MapBiomas, em cada estado e ano a partir da área e porcentagem de desmatamento. Percebeu-se por meio dos dados de desmatamento para o período de 2008 a 2019 que o estado que apresentou maior área desmatada foi o Pará e em segundo lugar o Mato Grosso. Isso se deve tanto por a aerovia ter as maiores extensões para esses dois estados como por eles estarem aumentando as atividades ligadas ao agronegócio, principalmente, da soja e pecuária nas regiões estudadas. Além disso, constatou-se uma diminuição significativa no desmatamento no período de 2008 a 2017 na região de estudo, porém a partir de 2018 esse desmatamento voltou a crescer. Dessa forma, o conhecimento de ferramentas como as utilizadas no estudo é fundamental para o planejamento de políticas públicas mais adequadas e direcionadas para a Amazônia.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Uso e cobertura; Monitoramento; Políticas Públicas.

Geotechnology applied to environmental expertise: deforestation along the highway between Boa Vista and Brasília

Understanding the history of deforestation in the Amazon is essential to predict the future of this process under different scenarios and to identify effective measures for its control, avoiding the worst impacts. Controlling deforestation is crucial for preventing the impacts of forest loss today much of the deforestation process is beyond the government's control. This study aims to analyze the occurrence of deforestation in the last ten years, especially in the last year (2018-2019) between the cities of Boa Vista and Brasília. The study area covers the 5 Km radius around the Boa Vista (RR) - Manaus (AM) - Brasília (DF) airway/airliner. For the analysis of deforestation the PRODES and MapBiomas database was used for that year from 2008 to 2019 and for this year from 2008 to 2018. Thus it was possible to compare the results of the deforestation of PRODES and MapBiomas, in each state and year from area and percentage of deforestation. It was noticed through the deforestation data for the period from 2008 to 2019 that the state with the largest deforested area was Pará and in second place Mato Grosso. This is due both to the fact that the airway has the largest extensions to these two states and because they are increasing activities related to agribusiness, mainly soy and livestock in the regions studied. In addition, there was a significant decrease in deforestation in the period from 2008 to 2017 in the study region, but as of 2018 this deforestation started to grow again. Thus, the knowledge of tools such as those used in the study is essential for planning public policies that are more appropriate and directed to the Amazon.

Keywords: Geoprocessing; Use and coverage; Monitoring; Public policy.

Topic: Engenharia Ambiental

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: 06/07/2021

Approved: 28/07/2021

Sarah Brasil de Araujo 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6401414175285273>
<http://orcid.org/0000-0001-8955-3362>
sarahbrasildam@gmail.com

Jamer Andrade da Costa 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3717555019481073>
<http://orcid.org/0000-0001-7972-931X>
jamer@terra.com.br

Francisco Áureo Noronha Filho 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1168719632959128>
<http://orcid.org/0000-0002-6495-057X>
francisco.filho@ig.ufpa.com

Gustavo Francesco de Moraes Dias 
Instituto Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7676261135100355>
<http://orcid.org/0000-0002-7681-2318>
gustavo.dias@ifpa.edu.br

Tatiane Barbarely Serra Souza Morais 
Instituto Tecnológico Vale, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4212802010268217>
<http://orcid.org/0000-0001-5017-5069>
tatienebarbarely@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0023

Referencing this:

MIRANDA, S. B. A.; COSTA, J. A.; NORONHA FILHO, F. Á.; DIAS, G. F. M.; MORAIS, T. B. S. S.. Geotecnologia aplicada à perícia ambiental: o desmatamento ao longo da aerovia entre Boa Vista e Brasília. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.7, p.244-252, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0023>

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira encara uma série de riscos que poderão causar devastações irreparáveis ainda neste centenário, se limites para o manejo da biodiversidade não forem estabelecidos com certa urgência. Esses riscos estão relacionados, principalmente com o desmatamento, que elimina os recursos florestais de forma direta para formação de pastagens. Grande parte dos desmatamentos é realizada por empresas de grande e médio porte, em vez de pequenos agricultores, que prevalecem em outros países tropicais (NEPSTAD et al., 2006).

A exploração de madeira também coopera para a destruição da floresta, sendo esta uma financiadora do desmatamento, pois corrobora para a manutenção das pastagens e a degradação das áreas utilizadas para esse fim. Essa exploração elimina uma quantidade exacerbada de árvores, além das quais são cortadas para utilização madeireira. As árvores mortas vêm a tornar-se combustíveis para incêndios, aumentando consideravelmente as perdas de diversidade florestal. As causas do desmatamento mudam constantemente à medida que surgem novas pressões pela indústria (LAURENCE et al., 2004).

O abatimento dos volumes das matas naturais no mundo tem ocorrido como resultado, sobretudo, de incêndios, corte de árvores para propósitos comerciais, destruição de terras para emprego da agropecuária, ou até ocorrências naturais. No decorrer da história, pessoas têm sido beneficiadas da remoção de árvores para funções diversas como fonte de energia, construções de habitações e tornar terra livre para agronegócio.

Entender a história do desmatamento na Amazônia é essencial para prever o futuro desse processo sob diferentes cenários e identificar medidas eficazes para seu controle, evitando os piores impactos. O dito famoso de George Santayana, “Quem não se lembra do passado está condenado a repeti-lo” – não poderia ser mais adequado para o caso do desmatamento na Amazônia (FEARNSIDE, 2015).

Em diversas condições, os desflorestamentos que ocorrem presentemente em extensões tropicais não são consideravelmente diferentes dos que ocorreram em regiões temperadas épocas atrás. Há pouco tempo, o mercado de madeira em países de primeiro mundo tem sido uma atividade sustentável, embora isso possa não ocorrer em países em desenvolvimento. Segundo Walker et al. (2013), a extração de madeiras na Amazônia brasileira foi culpada pela escassez de espécies de árvores que originavam madeiras nobres, tais como: mogno, acapu e virola.

As políticas públicas para a Amazônia refletem o interesse nacional em seus valores históricos atualizados pela incorporação das demandas da cidadania, e essa transição se expressa hoje nas políticas públicas desarticuladas. Ambas visam o desenvolvimento numa estratégia territorial seletiva, mas o desenvolvimento previsto por uma e pela outra não são apenas diversos, como também opostos e conflitivos (BECKER, 2009).

O controle do desmatamento é crucial para prevenir os impactos da perda de floresta. Grande parte do processo do desmatamento está fora de controle do governo (FEARNSIDE, 2006). Além disso, a ação de governo já mostrou ter uma forte influência sobre as taxas de desmatamento onde foram aplicados esforços

para fazer cumprir a legislação indo mais além do que uma base simbólica (FEARNSIDE, 2019).

De acordo com Artaxo et al. (2019) o ritmo atual de desestruturação da fiscalização e da legislação ambiental relacionadas à Amazônia demonstra a falha governamental durante os seis primeiros meses de atuação do atual presidente da república Jair Bolsonaro, o qual já se posicionou fortemente contra os pesquisadores dos institutos de análise de desmatamento em uma possível tentativa de censurar a população para essa importante questão. De acordo com o pesquisador, a situação atual de avanço nas queimadas pode causar perdas irreversíveis do patrimônio biológico natural amazônico.

Diante da persistência na ocorrência desses problemas torna-se relevante o investimento em pesquisas direcionadas ao estudo sobre as causas e os fatores relacionados ao desmatamento amazônico. São muitos os trabalhos encontrados na literatura que se complementam quanto às causas da degradação ambiental, entre as quais se podem citar, em primeira instância, a busca pelo crescimento econômico como uma das maiores causas de cunho macroeconômico da degradação ambiental, a construção de estradas, a pecuária em larga escala, a expansão da fronteira agrícola, e o crescimento demográfico. Dessa forma, torna-se necessário compreender como se cria um cenário político e socioeconômico em frente à atividade de desflorestamento.

Este trabalho objetiva apresentar uma análise sobre o desmatamento que ocorre no trecho compreendido entre as cidades de Boa Vista e Brasília e, dessa forma, apresentar dados verídicos sobre a perda de biodiversidade nessas áreas.

METODOLOGIA

A área de estudo está restritamente inserida no bioma da Amazônia Legal brasileira, a área abrange o raio de 5 km no entorno da aerovia/aerolinha Boa Vista (RR) – Manaus (AM) – Brasília (DF) (Figura 01). Para elaboração da aerovia, o procedimento realizado no software QuantumGIS(QGIS) foi criar o shape a partir das informações da localização das capitais (Boa Vista, Manaus e Brasília) e da trajetória da aerovia. Após, utilizando a ferramenta vetorial geoprocessamento cortar, o shape da aerovia foi seccionado de acordo com as zonas de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM).

Posteriormente foi criado o raio de 5 Km em cada seção da aerovia conforme cada zona UTM (20, 21, 22 e 23) por meio da ferramenta vetorial geoprocessamento buffer. Depois converteu-se cada partição da aerovia para a projeção SIRGAS 2000 e com o objetivo de reuni-las em um único arquivo usou-se a ferramenta vetorial geoprocessamento união. Portanto o produto final foi um shape com a trajetória e o raio de 5 Km no entorno. cuja finalidade é delimitar a área para recortar os shapes que contém as informações sobre desmatamento.

O banco de dados de desmatamento do PRODES¹ dispõe as informações que foram obtidas baixando os arquivos referentes ao desmatamento do bioma Amazônia. Os quais são: o incremento anual de 2008 a 2018 e o de 2019. Estes arquivos, em formato shapefile, foram submetidos ao processamento da ferramenta

¹ <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>

vetorial geoprocessamento recortar no software QGIS. De maneira que o resultado perfaz a delimitação do raio de 5 Km na área de desmatamento representado no mapa de desmatamento.

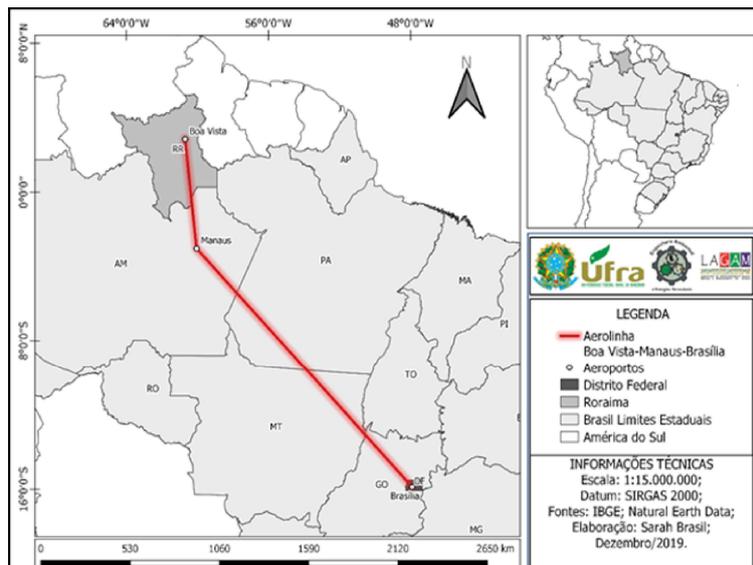


Figura 1: Área de estudo definida na Amazônia Legal em um raio de 5 Km da aerovia.

Logo depois ocorreu a análise das informações de acordo com o estado e o ano de ocorrência do desmatamento utilizando a ferramenta tabela dinâmica. Precedente a esta etapa quantificou-se a área de desflorestamento a partir da calculadora da tabela de atributos do QGIS, dado principal considerado na análise e sintetizado nos gráficos e tabelas utilizando o do software Calc.

Convenientemente as imagens do desflorestamento foram baixadas restritas ao período do estudo para cada estado da área. Em seguida realizou-se a conversão para o formato shapefile e o recorte circunscrito ao raio. Para finalmente calcular as áreas de desmatamento e elaborar do mapa, no software ArcGIS 10.5. Através dos gráficos, tabelas e dos mapas e suas conexões possibilitou as análises temporais, espaciais e relações.

RESULTADOS

A taxa de desmatamento gerada pelo PRODES é muito importante para o governo e sociedade devido ela ser fundamental para a formulação de políticas públicas voltadas para as mudanças no uso e cobertura da terra na Amazônia, além disso ela também serve para analisar a eficácia desses projetos. Dados do PRODES também são utilizados para o monitoramento das cadeias produtivas do agronegócio, as quais visam a diminuição do desmatamento na região, tais como a Moratória da Soja e o Termo de Ajustamento de Conduta da Pecuária (TAC da Carne) (MAURANO et al., 2019).

A Figura 2 apresenta a área que abrange o raio de 5 Km no entorno da aerovia Boa Vista (RR) – Manaus (AM) – Brasília (DF) inserida no bioma da Amazônia Legal brasileira, a qual intersecciona também os estados do Pará, Mato Grosso e Goiás. Evidencia-se um crescente desmatamento a partir do ano de 1988 nos estados do Pará, Mato Grosso, Amazonas e Roraima. Grandes extensões apresentam desmatamento segundo o PRODES no período estudado. Segundo Fearnside (2006) isso possivelmente pode estar

relacionado as atividades econômicas e a produção primária realizadas nesses locais.

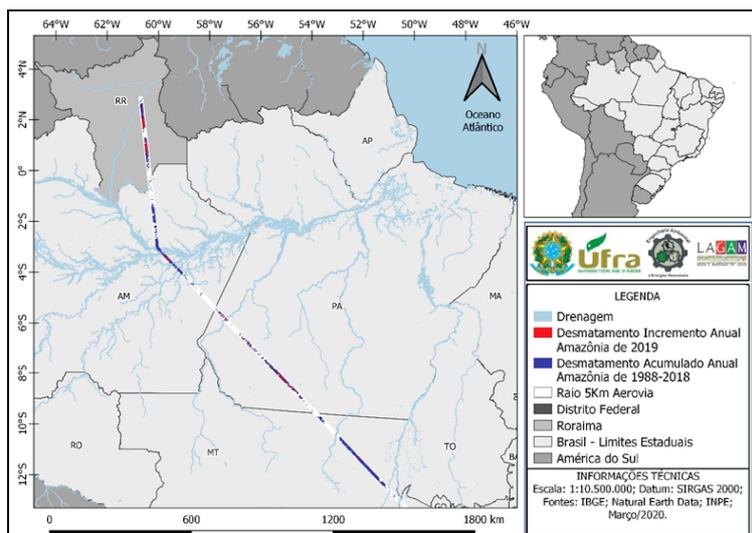


Figura 2: Área de desmatamento acumulado de 1988 a 2019 na Amazônia Legal no raio de 5 Km da aerovia Boa Vista – Manaus – Brasília de acordo com o INPE.

A Tabela 1 apresenta os valores de desmatamento em quilômetros quadrados para o período de 2008 a 2019 para os estados de Amazonas, Mato Grosso, Pará e Roraima no raio de 5 Km da aerovia Boa Vista – Manaus – Brasília.

Tabela 1: Área de desmatamento de 2008 a 2019 na Amazônia Legal no raio de 5 Km da aerovia Boa Vista – Manaus – Brasília por estado e ano de acordo com o INPE.

Área de Desmatamento (Km ²)						
Ano	Amazonas	Mato Grosso	Pará	Roraima	Total Anual	% Anual
2008	13,17	58,66	54,34	16,72	142,89	2,95
2009	4,89	20,17	30,90	7,09	63,05	1,30
2010	9,38	4,30	13,14	12,37	39,19	0,81
2011	8,14	12,24	12,86	5,89	39,13	0,81
2012	5,27	12,79	7,75	13,51	39,33	0,81
2013	3,59	18,12	31,19	12,47	65,37	1,35
2014	3,61	23,73	16,53	6,28	50,15	1,04
2015	5,13	7,50	43,35	13,84	69,82	1,44
2016	5,65	5,49	25,02	9,40	45,56	0,94
2017	5,22	9,13	12,20	7,86	34,42	0,71
2018	3,94	25,59	57,89	6,81	94,24	1,95
2019	4,26	3,12	36,88	39,95	84,21	1,74
Total Estadual	72,26	200,85	342,05	152,20	767,37	100,00
% Estadual	9,42	26,17	44,57	19,83	100,00	

Percebe-se por meio dos dados de desmatamento para o período de 2008 a 2019 que o estado que apresentou maior área desmatada foi o Pará e em segundo lugar o Mato Grosso. Isso se deve tanto por a aerovia ter as maiores extensões para esses dois estados como por eles estarem aumentando as atividades ligadas ao agronegócio, principalmente, da soja e pecuária nas regiões estudadas.

Segundo Oliveira et al. (2011), o aumento do desmatamento na Amazônia é ocasionado principalmente pelas atividades agropecuárias, criação de gado e plantação de soja, que se expandem seguindo à lógica da econômica privada.

Fearnside et al. (2009) e Matricardi et al. (2010) afirmam que podem estar relacionados a supressão vegetal na Amazônia a extração madeireira e a criação e distância de rodovias. Esse cenário de alterações

antropogênicas tem ocasionado uma grande fragmentação florestal e ocupação irregular das áreas de preservação permanente (APP's) dos recursos hídricos da região amazônica (BIZZO et al., 2017). De acordo com Davidson et al. (2012) e Brienen et al. (2015) o desmatamento além de reduzir a flora amazônica prejudica a sua capacidade de atuar como sumidouro de carbono e afeta a manutenção do ciclo hidrológico.

Outro problema relacionado as mudanças no uso e cobertura da terra é que os usos agrícolas e de pastagem vem crescendo muito na região Amazônica e, principalmente, no Estado do Pará, e essas atividades começaram a se estabelecer em áreas próximas aos cursos d'água. Logo, estas e outras atividades exercem pressão sobre áreas de vegetação ciliar ou ripária, as quais são fundamentais para a proteção dos recursos hídricos (ABRÃO et al., 2016). Com a supressão da vegetação ciliar essas áreas ficam mais sujeitas aos processos erosivos, perda de solos, assoreamento de canais e redução da biodiversidade (BOTELHO et al., 2011).

A Amazônia brasileira tem passado por sucessivas modificações ao longo das décadas, a sua taxa de desmatamento é considerada a maior da região tropical. Estudos enfatizam que o principal agente causador desse quadro foi o modo como a região foi ocupada, associada principalmente às atividades de cunho socioeconômicas como exploração madeireira, agricultura e pastagem (LAURANCE et al., 2008). O histórico das modificações do uso da terra na Amazônia, tem contribuído com a conversão de florestas em áreas agrícolas e pastagem, ocasionando a fragmentação florestal na região e alterando de forma significativa a paisagem (OLIVEIRA et al., 2016).

Os principais fatores político-econômicos apontados como causadores do desmatamento no Estado do Pará são: a pecuária bovina (MIRAGAYA, 2008); a agricultura de grãos (CATTANEO, 2005); a extração de madeira (MATRICARDI et al., 2010); a distância às rodovias (GODAR et al., 2012). Esse cenário de alterações antropogênicas tem ocasionado uma grande fragmentação florestal, e ocupação irregular das áreas de preservação permanente (APP's) dos recursos hídricos da região amazônica.

O uso da terra descreve como os seres humanos utilizam a terra, as suas práticas e manejo; alguns exemplos de uso são as áreas urbanas, agricultura e pastagens; junto as mudanças no uso da terra podem ocorrer intensificações na forma de utilização da terra como: aumento na utilização das pastagens sem adotar práticas de manejo visando a conservação da matéria orgânica e fertilização do solo (OLIVEIRA et al., 2016).

As mudanças no uso e cobertura da terra possuem localização e dinâmica; logo, produtos sobre análises multitemporais permitem observar as dinâmicas das modificações no uso e cobertura da terra, possibilitando, um maior entendimento e predição em relação a evolução da paisagem em uma dada região (SILVA et al., 2004).

Para Magalhães et al. (2014) o desmatamento vinculado à pecuária na região provoca grandes problemas socioambientais, entre os quais se destaca a degradação das nascentes e assoreamento dos rios.

O menor desmatamento nos estados de Roraima e Amazonas também são preocupantes, pois essas áreas apresentam grande valor para o meio ambiente e o seu desmatamento certamente afetará negativamente essas áreas, pela perda de biodiversidade, degradação das florestas e redução da fauna. Além

disso, o desmatamento tem efeitos negativos sobre a fertilidade do solo, erosão, regimes hidrológicos local e global e sobre a emissão de gases do efeito estufa (FEARNSIDE, 2005).

Constata-se por meio da Figura 3 uma diminuição significativa no desmatamento no período de 2008 a 2017 na região de estudo, porém a partir de 2018 esse desmatamento voltou a crescer, isso é preocupante pois a região de estudo apresenta uma crescente conversão de cobertura florestal para outros usos.

Segundo Tasker et al. (2016), desde 2009 o desmatamento começou a sofrer uma redução devido as intervenções políticas, percebe-se esse fato para a área de estudo da aerovia. Porém segundo Aragão et al. (2010) a ocorrência de incêndios florestais aumentou em 59% na área onde o desmatamento foi diminuído, e que esse problema entre fogo e desmatamento persistiu entre o período de 2008 a 2013, e que os anos com maior aumento de incêndios foi entre 2007 e 2010, devido a precipitação ter ocorrido abaixo do normal.

De acordo com os dados de desmatamento, no período analisado, percebeu-se que houve grande concentração de desmatamento nos estados do Pará e Mato Grosso (Figura 4). Segundo Oliveira et al. (2016) a área de influência da BR-163 vem sofrendo com a apropriação ilegal de terras (grilagem), facilitando o acesso de madeireiros e garimpeiros na região, fazendo com que aumente o desmatamento, o número de queimadas e conseqüentemente ocorre a perda da biodiversidade.

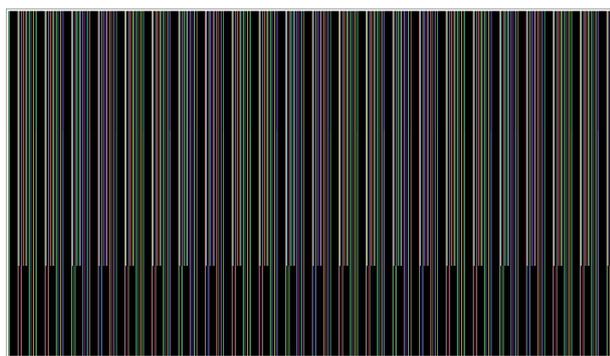


Figura 3: Área de desmatamento de 2008 a 2019 na Amazônia Legal no raio de 5 Km da aerovia Boa Vista – Manaus – Brasília.



Figura 4: Área de desmatamento de 2008 a 2019 na Amazônia Legal no raio de 5 Km da aerovia Boa Vista – Manaus – Brasília por estado.

A análise dos processos espaciais de desmatamento para a aerovia permitiu constatar uma região significativamente alterada e com uma diminuição do desmatamento no período, porém está ainda muito longe de ser o ideal para uma região rica em aspectos naturais e de grande valor ambiental.

CONCLUSÕES

As ferramentas relacionadas às geotecnologias foram importantes instrumentos para o monitoramento do desmatamento, devido serem precisas e apresentarem um tempo relativamente curto para a geração desses resultados, o que pode aumentar a eficiência dos tomadores de decisão e dos órgãos de fiscalização ambiental.

A análise dos processos espaciais de desmatamento para a aerovia permitiu constatar uma região significativamente alterada, porém ocorreu uma diminuição do desmatamento no período de 2008 a 2017.

Um fator preocupante para a região é que o desmatamento aumentou a partir de 2018, logo essa área de floresta ainda está muito longe de ser o ideal para uma região rica em aspectos naturais e de grande valor ambiental.

Em um contexto de crescente exploração natural é fundamental manter os sistemas de monitoramento ambiental como os do INPE, com transparência e autonomia, a fim de subsidiar decisões corretas em relação a gestão dos recursos naturais de forma sustentável. O conhecimento de ferramentas como as utilizadas no estudo é fundamental para o planejamento de políticas públicas mais adequadas e direcionadas para a Amazônia.

Dentre as possibilidades para estudos futuros, destaca-se a modelagem de cenários futuros para a região da aerovia identificando situações de maior e menor desmatamento devido as políticas públicas e programas governamentais. Nesse sentido, compreender as modificações nos usos e coberturas da terra e seus impactos sobre os recursos naturais é imprescindível para garantir a sustentabilidade na região amazônica.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, C. M. R.; KUERTEN, S.. Avaliação da área de preservação permanente do rio Santo Antônio na colônia Santo Antônio em Guia Lopes da Laguna – MS: aplicação do novo código florestal. **Boletim Goiano de Geografia**, v.36, n.2, p.265-284, 2016.

ARAGÃO, L. E. O. C.; SHIMABUKURO, Y. E.. The Incidence of Fire in Amazonian Forests with Implications for REDD. **Science**, v.328, n.5983, p.1275–1278, 2010.

ARTAXO, P.; SILVA, E. J. V.. **Diálogos na USP: Queimadas na Amazônia preocupam cientistas: Bloco 1. Entrevista a Marcello Rollemberg**. São Paulo: Canal USP-TV USP, 2019.

BECKER, B. K.. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.19, n.53, p.71-76, 2009.

BIZZO, E.; FARIAS, A. L. A.. Priorização de municípios para prevenção, monitoramento e controle de desmatamento na Amazônia: uma contribuição à avaliação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.42, p.135-159, 2017.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S.. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T.. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.153-223.

BRIENEN, R. J. W. et al. Long-term decline of the Amazon carbon sink. **Nature**, v.519, n.7543, p.344-348, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1038/nature14283>

CATTANEO, A.. Inter-regional innovation in Brazilian agriculture and deforestation in the Amazon: income and environment in the balance. **Environment and Development Economics**, v.10, p.485-511, 2005.

DAVIDSON, E. A.; ARAÚJO, A. C.; ARTAXO, P.; BALC, J. K.; BROWN, I. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; COE, M. T.; DEFRIES,

R. S.; KELLER, M.; LONGO, M.; MUNGER, J. W.; SCHOREDER, W.; SOARES FILHO, B. S.; SOUZA JUNIOR, C. M.; WOFYSY, S. C.. The Amazon basin in transition. **Nature**, v.481, n.7381, p.321-328, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1038/nature10717>

FEARNSIDE, P. M.. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.113-123, 2005.

FEARNSIDE, P. M.. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta amazônica**, v.36, n.3, p.395-400, 2006.

FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. A.. BR-319: a rodovia Manaus Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia central. **Novos Cadernos NAEA**, v.12, n.1, p.19-50, 2009.

FEARNSIDE, P. M.. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. **Ambio**, v.44, p.426-439. 2015.

FEARNSIDE, P. M.. Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Questões ambientais e sociais. In: FEARNSIDE, P. M.. **Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras**. Manaus: INPA, 2019. p.7-22.

GODAR, J.; TIZADO, E. J.; POKORNY, B.. Who is responsible for deforestation in the Amazon? A spatially explicit analysis along the Transamazon Highway in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.267, p.58-73, 2012.

LAURENCE, C. L.; BOTTING, C. H.; ANTROBUS, R.; COOTE, P. J.. Evidence of a new role for the high-osmolarity glycerol mitogen-activated protein kinase pathway in yeast: regulating adaptation to citric acid stress. **Molecular and Cellular Biology**, v.24, n.8, p.3307-3323, 2004.

LORANCE, W. F.; CURRAN, T. J.. Impacts of wind disturbance on fragmented tropical forests: A review and

synthesis. **Austral Ecology**, v.33, p.399-408, 2008.

MAGALHÃES, R.; BARP, A. R.. Inovações metodológicas para construção de cenários estratégicos em bacias hidrográficas. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v.11, n.3, p.200-226, 2014.

MATRICARDI, E. A. T.; SKOLE, D. L.; PEDLOWSKI, M. A.; CHOMENTOWSKI, W.; FERNANDES, L. C.. Assessment of tropical forest degradation by selective logging and fire using Landsat imagery. **Remote Sensing of Environment**, v.114, n.5, p.1117-1129, 2010.

MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S.; RENNO, C. D.. Padrões espaciais de desmatamento e a estimativa da exatidão dos mapas do PRODES para Amazônia Legal Brasileira. **Ciência Florestal**, v.29, n.4, p.1763-1775, 2019.

MIRAGAYA, J.. Demanda mundial de carne bovina tem provocado o desmatamento na Amazônia. **T & C Amazônia**, v.6, n.14, 2008.

NEPSTAD, D. C.; STICKLER, C. M.; ALMEIDA, O. T.. Globalization of the Amazon Soy and Beed Industries: Opportunities for Conservation. **Conservation Biology**, v.20, p.1595-1603, 2006.

OLIVEIRA, R. C. O.; ALMEIDA, E.; FREGUGLIA, R. S.; BARRETO, R. C. S.. Desmatamento e crescimento econômico no Brasil: uma análise da curva de Kuznets ambiental para a Amazônia legal. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.49, n.3, p.709-739, 2011.

OLIVEIRA, R. S.; VENTURIERI, A. V.; SAMPAIO, S. M. N. S.; LIMA, A. M. M.; ROCHA, E. J. P.. Dinâmica de uso e cobertura da terra das regiões de integração do Araguaia e Tapajós/PA, para os anos de 2008 e 2010. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.68, n.7, p.1411-1424, 2016.

SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T.. Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. In: **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.363-363.

TASKER, K. A.; ARIMA, E. Y.. Fire regimes in Amazonia: The relative roles of policy and precipitation. **Revista Anthropocene**, v.14, p.46-57, 2016.

WALKER, R.; ARIMA, E.; MESSINA, J.; SOARES-FILHO, B.; PERZ, S.; VERGARA, D.; SALES, M.; PEREIRA, R.; CASTRO, W.. Modeling spatial decisions with graph theory: logging roads and forest fragmentation in the Brazilian Amazon. **Ecological Applications**, v.23, n.1, p.239-254, 2013.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.