

Dinâmica espacial e temporal de focos de calor em unidade de conservação de corredor ecológico amazônico: o caso da intensa pressão antrópica na Floresta Nacional do Jamari/RO

Spatial and temporary dynamics of heat spots in the amazon ecological corridor conservation unit: the case of intense anthropic pressure in the National Forest of Jamari/RO

Dinámica espacial y temporal de los puntos de calor en la unidad de conservación del corredor ecológico amazónico: el caso de la presión antrópica intensa en el Bosque Nacional de Jamari/RO

Recebido: 16/04/2022 | Revisado: 24/04/2022 | Aceito: 30/04/2022 | Publicado: 02/05/2022

Fernando Dall'Igna

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0387-7209>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Brasil

E-mail: fernando.dalligna@gmail.com

Vanderlei Maniesi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0369-6069>

Fundação Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: maniesi@unir.br

Resumo

A Floresta Nacional (Flona) do Jamari tem apresentado frequentes queimadas como componente de ocupação, principalmente em sua zona de amortecimento, no contexto do corredor ecológico de áreas protegidas de Rondônia, que está sendo afetado pela atividade antrópica relacionada à expansão da fronteira agrícola do “Arco de Desmatamento” amazônico, associada à permissão da continuidade da atividade de lavra de cassiterita no interior da Flona, iniciada na década de 1960. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a distribuição de focos de calor na Flona do Jamari e sua zona de amortecimento. Para atingir o objetivo proposto, foi realizada a análise da distribuição espacial e temporal de focos de calor com a utilização do banco de dados de queimadas do INPE, mostrando um número elevado de focos de calor principalmente na zona de amortecimento na Flona, pelo uso indiscriminado de queimadas nos 18 anos de análise (2000 a 2017). A Diminuição das variações anuais desses focos ocorreu com a publicação de legislações ambientais, com 143 incidências (95,3%) na Flona Jamari, nos primeiros 8 anos de análise (2000 a 2007), e 7 (4,6%) nos 10 anos seguintes de análise (2008 a 2017). Na zona de amortecimento foram 2324 incidências (52,5%) nos primeiros 6 anos de análise (2000 a 2005), e 2104 incidências (47,5%) nos 12 anos seguintes (2006 a 2017). Os resultados evidenciam que as ocorrências de queimadas como componente de ocupação encontram-se relacionadas à intensa pressão antrópica com a influência de legislações ambientais e interferências de atividades de mineração de cassiterita.

Palavras-chave: Focos de calor; Floresta Nacional do Jamari; Corredor ecológico regional; Áreas protegidas; Ensino Ambiental.

Abstract

The Jamari National Forest (Flona) has been showing frequent fires with an occupation component, mainly in its buffer zone, in the context of the ecological corridor of protected areas in Rondônia, which is being affected by human activity related to the expansion of the agricultural frontier of the “Arc of Deforestation” of the Amazon, associated with the permission of the continuity of the cassiterite mining activity inside the Flona, started in the 1960s. In this context, this work aims to analyze the distribution of hotspots in the Jamari Flona do and its buffer zone. To achieve the proposed objective, the analysis of the spatial and temporal distribution of heat values was used the INPE fire database, showing a high number of hotspots, mainly in the buffer zone in Flona, due to the indiscriminate use of fires in the 18 years of analysis (2000 to 2017). Decrease in the annual variations of these foci occurred with the publication of environmental legislation, with 143 incidences (95.3%) in Jamari Flona, in the first 8 years of analysis (2000 to 2007), and 7 (4.6%) in the 10 years subsequent analysis (2008 to 2017). In the buffer zone, there were 2324 incidences (52.5%) in the first 6 years of analysis (2000 to 2005), and 2104 incidences (47.5%) in the following 12 years (2006 to 2017). The results show that the occurrences of fires as a component of occupation are related to the intense regional human pressure in the ecological corridor of protected areas in Rondônia that the Flona is part of, with the influence of environmental legislation and interference from cassiterite mining activities.

Keywords: Hot spots; Jamari National Forest; Regional ecological corridor; Protected areas; Environmental Teaching.

Resumen

El Bosque Nacional (Flona) del Jamari viene mostrando frecuentes incendios con componente de ocupación, principalmente en su zona de amortiguamiento, en el contexto del corredor ecológico de áreas protegidas de Rondônia, que está siendo afectado por la actividad humana relacionada con la expansión de la frontera agrícola del “Arco de la Deforestación” de la Amazonía, asociada al permiso de continuidad de la actividad minera de casiterita en el interior de la Flona, iniciada en la década de 1960. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo analizar la distribución de los hotspots en la Flona del Jamari y su zona de amortiguamiento. Para lograr el objetivo propuesto, se realizó el análisis de la distribución espacial y temporal de los valores de calor ha sido utilizado la base de datos de incendios del INPE, mostrando un alto número de hotspots, principalmente en la zona de amortiguamiento en Flona, debido al uso indiscriminado de fuegos en los 18 años de análisis (2000 a 2017). La disminución de las variaciones anuales de estos focos ocurrió con la publicación de la legislación ambiental, con 143 incidencias (95,3%) en Flona del Jamari, en los primeros 8 años de análisis (2000 a 2007), y 7 (4,6%) en los 10 años análisis posterior (2008 a 2017). En la zona de amortiguamiento hubo 2324 incidencias (52,5%) en los primeros 6 años de análisis (2000 a 2005), y 2104 incidencias (47,5%) en los siguientes 12 años (2006 a 2017). Los resultados muestran que la ocurrencia de incendios como componente de la ocupación está relacionada con la intensa presión humana regional en el corredor ecológico de las áreas protegidas de Rondônia de la que Flona forma parte, con la influencia de la legislación ambiental y la interferencia de las actividades mineras de casiterita.

Palabras clave: Puntos calientes; Bosque Nacional Jamari; Corredor ecológico regional; Áreas protegidas; Enseñanza del medio ambiente.

1. Introdução

O uso do fogo como manejo na conversão de uso e cobertura do solo, representa um relevante componente de ocupação, convertendo florestas em lavouras e pastagens (Torres et al., 2017), ou mesmo como limpeza e manejo de pastagem (Herawati & Santoso, 2011), sendo comumente utilizadas no Brasil como um fator de produção com sua forma prescrita de queima controlada (Araújo et al., 2005).

Intensas pressões antrópicas em Unidades de Conservação no Brasil pelo uso do fogo na conversão de uso e cobertura do solo, tem-se verificado em seus entornos como áreas de amortecimento, exigindo políticas de proteção mais eficientes (Torres et al., 2016), ressaltando-se que a Floresta Nacional (Flona) do Jamari, como unidade de conservação de estudo, encontra-se inserida no “Arco de Desmatamento” amazônico, responsável por mais de 85% dos focos de calor que ocorrem na Amazônia (Alencar et al., 1997; EMBRAPA, 2000), pelas altas taxas de desmatamento e pelo avanço da fronteira agrícola em direção às florestas preservadas (Conceição & Chaves, 2019), bem como também por possuir interferências diferenciadas de outras unidades de conservação pelas interações de atividades antrópicas socioambientais dentro da Unidade de Conservação, relacionadas à permissão da continuidade da atividade mineral de cassiterita (Brasil, 2006), iniciada na década de 1960 (Buch et al., 2019).

Como atenuação dos efeitos da fragmentação de seus ecossistemas neste contexto de intensa pressão socioambiental, a Flona do Jamari faz parte das áreas naturais remanescentes de Rondônia, configuradas como corredor ecológico, criadas para proporcionar continuidade às dispersões de sementes e à manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (Brasil, 2000), favorecendo à conservação da biodiversidade (Marcuzzo et al., 2015).

A legislação federal tem gerado mecanismos institucionais com vistas à prevenção e controle de queimadas, como o mapeamento da degradação florestal na Amazônia Brasileira, incluindo o embargo de práticas de atividades econômicas sobre áreas danificadas, excetuadas às de subsistência (Brasil, 2007a); a criação do Plano Amazônia Sustentável (Brasil, 2008); combate aos incêndios florestais e o manejo do fogo em áreas protegidas (Brasil, 2012b); e monitoramento de queimadas e incêndios florestais (Brasil, 2016) e as adaptações às ações antrópicas para prevenção e combate a incêndios florestais e desmatamento, como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), que ocorreu em três fases de execução: anos 2004 a 2008 (Brasil, 2004); anos 2009 a 2011 (Brasil, 2009); e anos 2012 a 2015 (Brasil, 2012a).

Como detecção de incêndios florestais, um banco de dados de queimadas vem sendo aperfeiçoado pelo INPE (INPE,

1985, com atualização permanente), com dados obtidos por meio de imagens termais dos satélites polares da série NOAA (TERRA e AQUA), bem como dos satélites geoestacionários MSG e da série GOES (Gonçalves, Castro & Hacon, 2012), tendo seus sensores captando e registrando temperaturas acima de 47°C e a interpreta como sendo focos de calor. Apesar da resolução espacial ser baixa (1,1km), as queimadas com áreas de no mínimo 900 m² podem ser detectadas (Antunes & Ribeiro, 2000).

A representação de informações geográficas em ambiente computacional, incluindo focos de calor, tem possibilitado a realização de análise de determinada situação da superfície terrestre, diante de sua operação em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto, como técnicas quantitativas e espaciais de geoprocessamento (p. ex. Botelho et al., 2020; Melo et al., 2020; Barros et al., 2021; Santos et al., 2021; Silgueiro et al., 2021).

Diante desta temática, objetivou-se analisar a distribuição de focos de calor na Flona do Jamari e sua zona de amortecimento como indicadora espacial e temporal para sua compreensão quanto componente de ocupação, incluindo suas relações com o surgimento de legislações ambientais desde o ano 2000, a partir da instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Brasil, 2000), ao ano 2017.

2. Metodologia

Esta pesquisa trata-se de um estudo de caso envolvendo a Floresta Nacional (Flona) do Jamari com sua dinâmica da intervenção humana, tendo as queimadas configuradas como focos de calor como componente de ocupação. Possui o caráter quantitativo do ponto de vista da natureza e tratamento de seus dados e com objetivos de pesquisa exploratória, segundo a abordagem de pesquisa de Pereira et al. (2018).

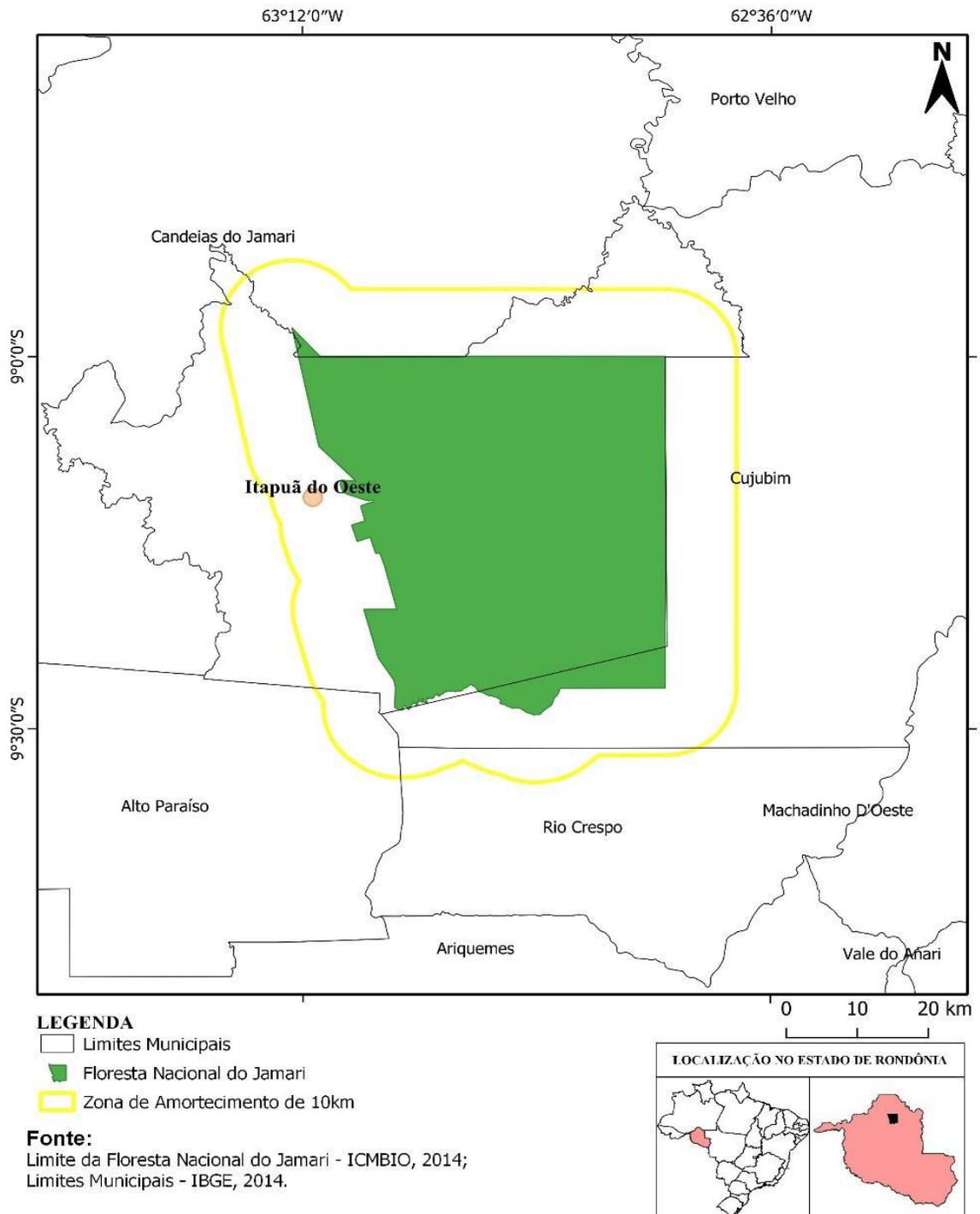
2.1 Área de Estudo

A Flona do Jamari refere-se a uma unidade de conservação de uso sustentável integrada ao Sistema Nacional de Conservação da Natureza, pertencente ao corredor ecológico de áreas protegidas em Rondônia (porção oeste do “Arco do Desmatamento” Amazônico), sendo administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com a possibilidade de ser gerida de forma direta ou por meio de concessão florestal. Possui como objetivo a promoção do uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas (Brasil, 2000).

A Flona está localizada a aproximadamente 110 km da cidade de Porto Velho (RO) e o acesso pode ser realizado pela BR-364, partindo-se de Porto Velho em direção a Cuiabá (MT). Está compreendida entre os meridianos 62°44’05” e 63°16’54” e paralelos 9°00’00” e 9°30’00” (Figura 1), inserida nos municípios de Itapuã do Oeste, Cujubim e Candeias do Jamari, correspondendo a uma área aproximada de 223.000 hectares.

Para a área de estudo também foi considerada uma faixa de 10 quilômetros de zona de amortecimento no entorno da Flona, com seus contatos a partir de sua linha demarcatória de Brasil (1984), resultando em um total aproximado de 461.000 hectares.

Figura 1. Localização da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento.



Fonte: Autores com a base de dados de IBGE (2014) e ICMBIO (2014).

2.2 Focos de Calor

Os dados de focos de calor considerados neste artigo compreendem ao período de 01/01/2000 a 31/12/2017 e foram obtidos em formato vetorial do tipo *shapefile* no banco de dados de queimadas disponibilizados em INPE (1985, com atualização permanente).

Como indicadores de queimadas, os focos de calor são detectados por satélites em áreas com, pelo menos, cerca de 30 m de extensão por 1 m de largura como indicadores de um único foco (um pixel) ou mesmo queimadas extensas por um aglomerado de pixels (INPE, 1985, com atualização permanente).

Os dados de focos de calor foram organizados para a análise de distribuição temporal (anos e meses), bem como foram gerados mapas temáticos e gráficos de distribuição espacial de focos de calor e identificação dos locais de maior ocorrência, com o auxílio, respectivamente, do software QGIS 3.18 e do aplicativo Microsoft Excel.

3. Resultados e Discussão

A quantificação (Tabela 1) e espacialização (Figura 2) da extensão das áreas afetadas por queimadas como componente de ocupação na Flona do Jamari e sua zona de amortecimento, por consequência de interações de atividades antrópicas socioambientais nos anos 2000 a 2017, mostraram um total de 4578 focos de calor, com maiores quantidades (43,1%) nos anos 2003, 2004 e 2005, com 561, 732 e 678 focos de calor, respectivamente.

Na área que compõe a Flona do Jamari, excluindo-se sua zona de amortecimento, foram registrados 150 focos de calor em maior quantitativo (70%) para os anos 2000, 2002, 2004 e 2005, com 35, 33, 18 e 19 focos de calor, respectivamente. Para a zona de amortecimento, excluindo-se a área da Flona do Jamari, ocorreram 4428 focos de calor com maior incidência (43,3%) nos anos 2003, 2004 e 2005, com 545, 714 e 659 focos de calor, respectivamente.

No intervalo de tempo de 2006 a 2017, é verificada a diminuição das variações anuais de focos de calor na zona de amortecimento da Flona, com incidências de 397 (2007) a 57 (2011) focos de calor, totalizando, de 2006 a 2017, 2104 incidências (47,5%), quando comparado com o quantitativo dos 6 primeiros anos de análises (2000 a 2005) que apresenta 2324 incidências (52,5%), Tabela 5.

Na Flona Jamari, por sua vez, foram 143 incidências de focos de calor (95,3%) nos primeiros 8 anos de análise (2000 a 2007), e 7 (4,7%) com variações de zero a 2 focos de calor por ano nos 10 anos seguintes de análise (2008 a 2017), Tabela 1.

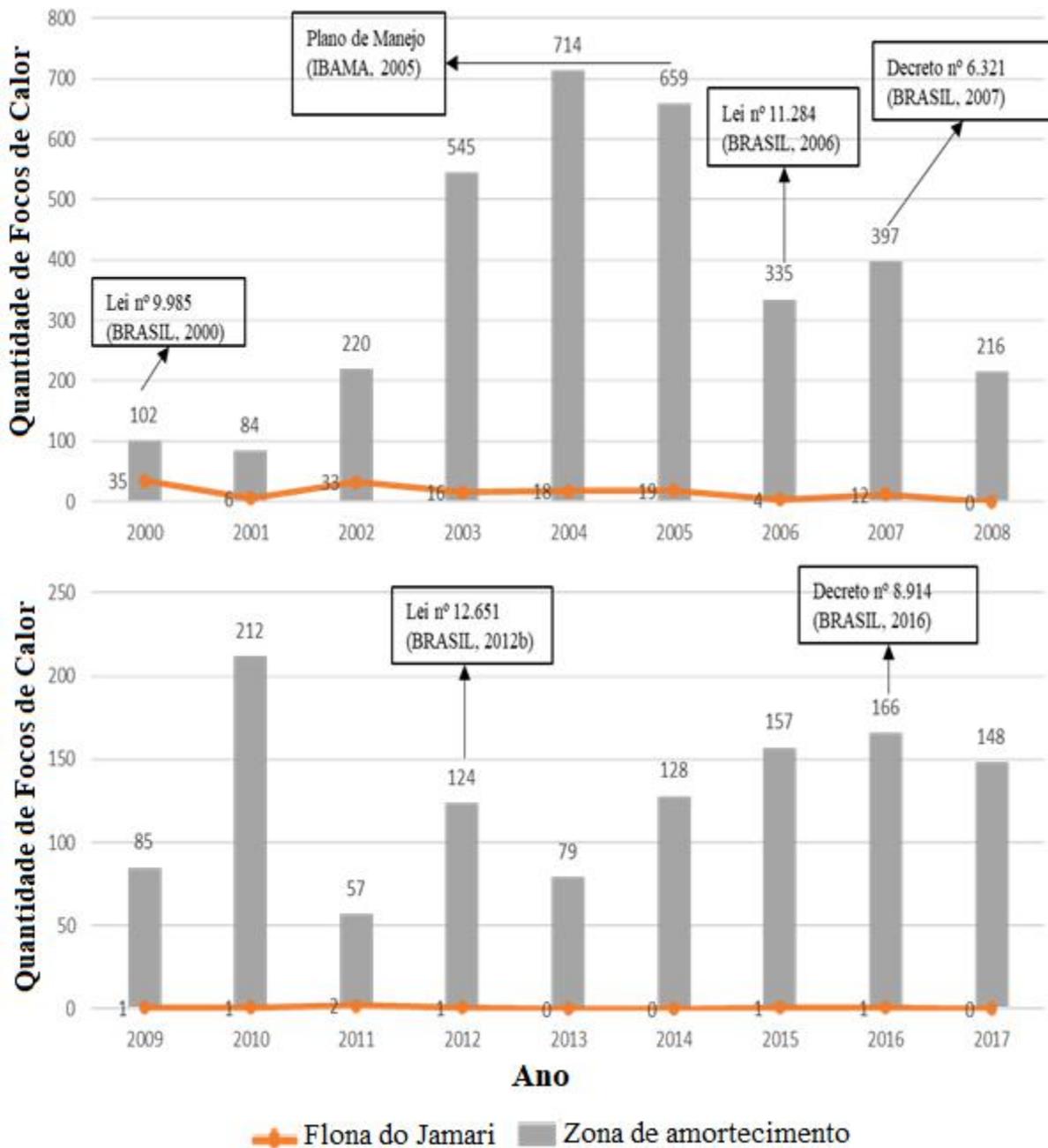
A diminuição de incidências desses focos de calor ocorreu ao mesmo tempo em que inicia (1) a gestão de florestas públicas para a produção sustentável (Lei 11.284, Brasil, 2006); (2) embargo da prática de atividades econômicas sobre a área danificada por desmatamento ou queimada florestal irregulares de vegetação natural (Decreto 6.321, Brasil, 2007b); (3) o estabelecimento da Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, em áreas protegidas (Lei nº 12.651, Brasil, 2012b); e (4) monitoramento de queimadas e incêndios florestais no país (Lei nº 8.914, BRASIL, 2016).

Tabela 1. Quantidade e porcentagem de focos de calor da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento nos anos 2000 a 2017
(Base de dados: INPE, 1985, com atualização permanente).

Ano	Flona do Jamari	Zona de Amortecimento	Flona Jamari + Zona de Amortecimento
2000	35 (23,3%)	102 (2,3%)	137 (3,0%)
2001	6 (4,0%)	84 (1,9%)	90 (2,0%)
2002	33 (22,0%)	220 (5,0%)	253 (5,5%)
2003	16 (10,5%)	545 (12,3%)	561 (12,3%)
2004	18 (12,0%)	714 (16,1%)	732 (16,0%)
2005	19 (12,7%)	659 (14,9%)	678 (14,8%)
2006	4 (2,7%)	335 (7,6%)	339 (7,4%)
2007	12 (8,0%)	397 (9,0%)	409 (8,9%)
2008	0 (0%)	216 (4,9%)	216 (4,7%)
2009	1 (0,7%)	85 (1,9%)	86 (1,9%)
2010	1 (0,7%)	212 (4,8%)	213 (4,7%)
2011	2 (1,3%)	57 (1,3%)	59 (1,3%)
2012	1 (0,7%)	124 (2,8%)	125 (2,7%)
2013	0 (0%)	79 (1,8%)	79 (1,7%)
2014	0 (0%)	128 (2,9%)	128 (2,8%)
2015	1 (0,7%)	157 (3,5%)	158 (3,5%)
2016	1 (0,7%)	166 (3,7%)	167 (3,6%)
2017	0 (0%)	148 (3,3%)	148 (3,2%)
TOTAL	150 (100%)	4428 (100%)	4578 (100%)

Fonte: Autores com a base de dados de INPE (1985, com atualização permanente).

Figura 2. Distribuição de focos de calor na Flona do Jamari e sua zona de amortecimento nos anos 2000 a 2017.



Fonte: Autores com a base de dados de INPE (1985, com atualização permanente).

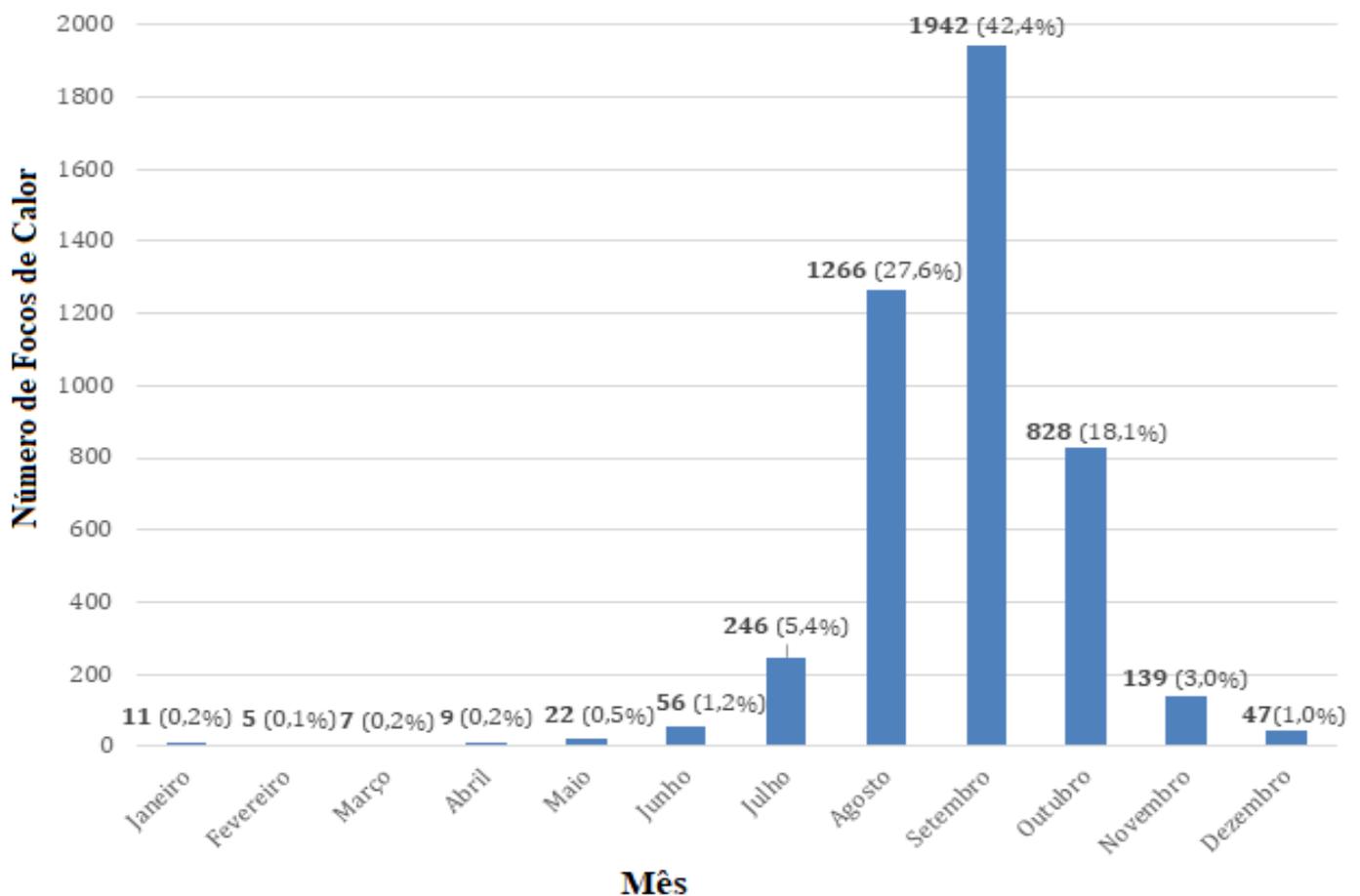
Os meses mais suscetíveis aos focos de calor (88,1%) se concentram no período de estiagem regional (agosto, setembro e outubro) com, respectivamente, 1266, 1942 e 828 focos de calor, como valores acumulativos por mês dos anos 2000 a 2017 (Figura 3) e sua distribuição espacial (Figura 4).

A porção norte da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento permanece com escassa incidência de sinais de focos de calor (Figura 5). Esta proteção, em termos de ação antrópica, ocorre devido a zona de amortecimento nessa porção da Flona tratar-se de uma área de proteção ambiental da Estação Ecológica do Samuel. Por outro lado, dentro dos limites da Flona do Jamari é possível verificar agrupamentos de focos de calor decorrentes de atividades de lavra de cassiterita, tanto em sua porção leste como próximos às áreas de lagos.

A RO-205, porção sul da área de amortecimento, ligando a BR-364 ao município de Machadinho d'Oeste, são evidenciados vetores de pressão antrópica com o passar dos anos, proporcionando, também, novas áreas de ocupação com a abertura de estradas na zona de amortecimento na porção leste da Flona do Jamari (Figura 5).

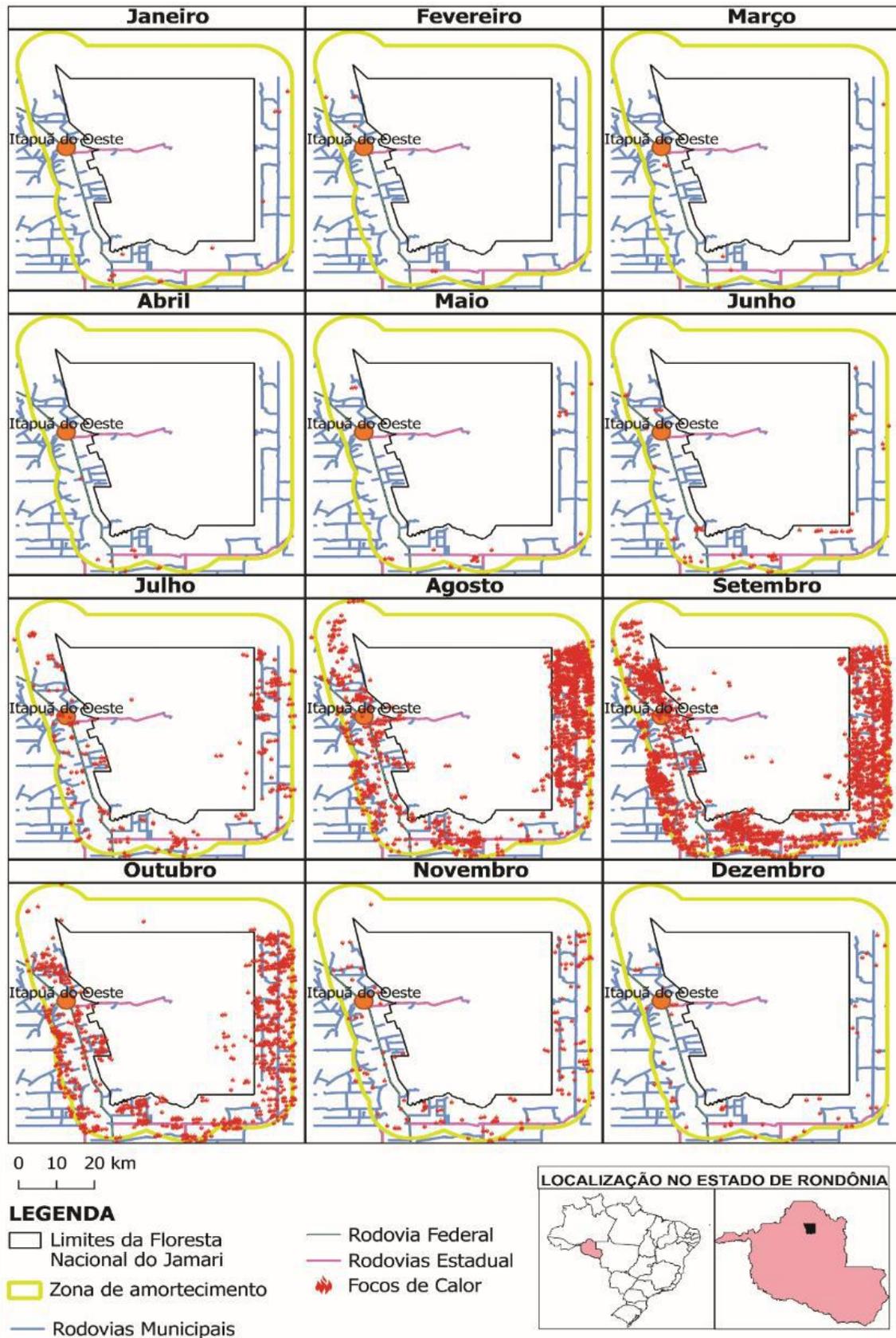
Na zona de amortecimento da porção oeste da Flona do Jamari, apresentou a mais intensa pressão antrópica com utilização do uso do fogo na conversão de uso e cobertura do solo, por representar a porção do terreno disposta às margens e proximidades da rodovia de Rondônia (BR-364), que favoreceu a interiorização das principais das frentes colonizadoras do Estado no contexto regional da expansão da fronteira agrícola da Amazônia do “Arco de Desmatamento” referido por Justino et al. (2002), Fearnside (2009), Conceição e Chaves (2019).

Figura 3. Acumulado por mês de focos de calor da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento nos anos 2000 a 2017.



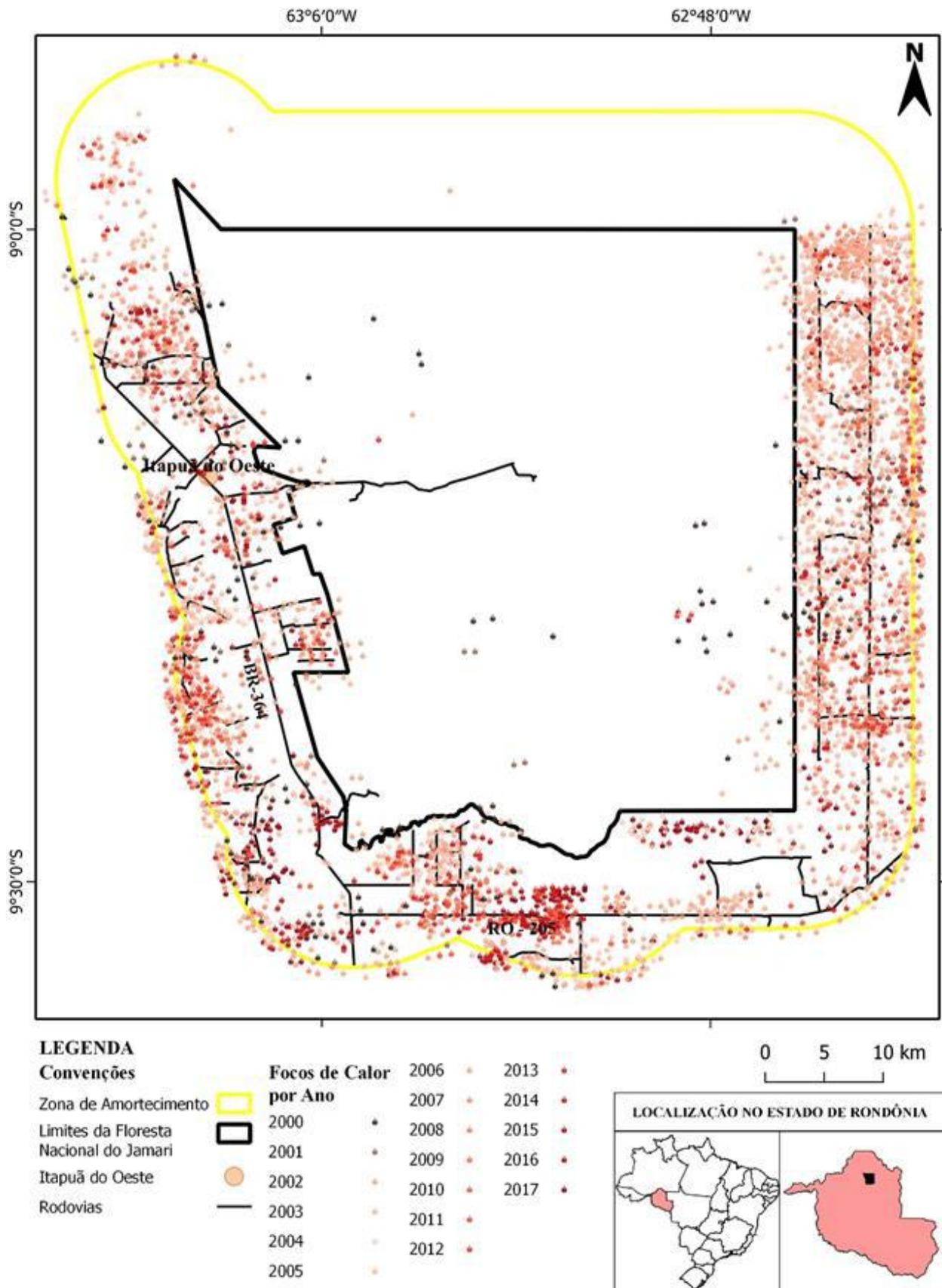
Fonte: Autores com a base de dados de INPE (1985, com atualização permanente).

Figura 4. Distribuição espacial do acumulado por mês de focos de calor da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento nos anos 2000 a 2017 (Base de dados: INPE, 1985, com atualização permanente).



Fonte: Autores com a base de dados de INPE (1985, com atualização permanente).

Figura 5. Espacialização dos focos de calor da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento nos anos 2000 a 2017.



Fonte: Autores com a base de dados de INPE (1985, com atualização permanente).

4. Conclusão

O monitoramento orbital na Flona do Jamari revela processos de antropização relacionados com variações anuais e mensais de focos de calor desde vinculadas à geração de legislações ambientais desde o ano 2000, a partir a instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000), ao ano 2017, sobretudo em sua zona de amortecimento,

Para a detecção das áreas afetadas por queimadas como componente de ocupação, o monitoramento orbital de focos de calor nos anos 2000 a 2017 registrou um total de 4578 incidências na Flona do Jamari e sua zona de amortecimento, sendo 4428 (96,72%) localizados em sua zona de amortecimento, com maiores incidências nos anos 2003, 2004 e 2005, com 545, 714 e 659 focos de calor, respectivamente.

A diminuição de incidências desses focos de calor ocorreu ao mesmo tempo em que inicia (1) a gestão de florestas públicas para a produção sustentável (Lei 11.284, BRASIL, 2006); (2) embargo da prática de atividades econômicas sobre a área danificada por desmatamento ou queimada florestal irregulares de vegetação natural (Decreto 6.321, BRASIL, 2007b); (3) o estabelecimento da Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, em áreas protegidas (Lei nº 12.651, BRASIL, 2012b); e (4) monitoramento de queimadas e incêndios florestais no país (Lei nº 8.914, BRASIL, 2016).

Nos meses de agosto, setembro e outubro dos anos 2000 a 2017 a variação temporal mensal dos focos de calor ocorreu em maior parte (88,1%), por representar o período de estiagem regional.

O elevado número de focos de calor registrado no decorrer dos anos 2000 a 2017, como representante áreas afetadas por queimadas como componente de ocupação, com exceção da efetiva proteção de parte da Estação Ecológica na porção norte da zona de amortecimento, evidencia a intensa pressão antrópica na Flona do Jamari pela nítida pressão das áreas de sua zona de amortecimento que clama por uma política de proteção mais eficiente, perante sua direta relação com o contexto regional da expansão da fronteira agrícola da Amazônia, referido como “Arco de Desmatamento”, afetando o corredor ecológico de áreas protegidas de Rondônia em que a Flona está inserida, associada, ainda, às interferências da permissão pela legislação para a continuidade das atividades de mineração de cassiterita na Flona iniciada na década de 1960.

Como trabalhos futuros para o contexto da Flona do Jamari, sugere-se a realização do cruzamento das bases de dados de queimadas (INPE (1985, com atualização permanente) e de Cadastro Ambiental Rural (Brasil (2012c, com atualização permanente), como indicador das incidências de queimadas em áreas de preservação permanente e reserva legal em sua zona de amortecimento, para a continuidade das análises dos efeitos antrópicos negativos desse espaço-anteparo da Flona.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, pela concessão do afastamento para capacitação pessoal, e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, pela oportunidade da realização do doutorado.

Referências

- Alencar, A.; Nepstad, D.; Silva, E.; Brown, F.; Lefebvre, P.; Mendosa, E.; Almeida, D. & Carvalho Jr. (1997). *O uso do fogo na Amazônia: estudos de caso ao longo do arco de desmatamento*. Brasília, DF, World Bank Report.
- Antunes, M. A. H. & Ribeiro, J. C. (2000). Uso de satélites para detecção de queimada e para avaliação do risco de fogo. *Ação ambiental*, Minas Gerais: Ufv, 2(12), 24-27.
- Araújo, R. A.; Araújo, M. S.; Gonring, F. H. R. & Guedes, R. N. C. (2005). Impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais Proteção de Plantas. *Neotropical Entomology*, 34(4), 649-658.
- Barros, V. S.; Santana, L. I. T.; Silva, J. M.; Araújo, L. S.; Albuquerque, C. R. & Stosic, T. (2021). Análise de séries temporais de focos de calor em biomas brasileiros utilizando o método gráfico de recorrência. *Research, Society and Development*, 10(4), e16010413925. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13925>.

- Brasil (1984). Decreto nº 90.224. Cria a Floresta Nacional do Jamari, no Estado de Rondônia. *Diário Oficial da União*, 26 set. 1984, Brasília, DF.
- Brasil (2000). Lei nº 9.985. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. *Diário Oficial da União*, 19 jul. 2000, Brasília, DF.
- Brasil (2004). Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM)*: 1ª Fase (2004-2008), Brasília, DF.
- Brasil (2006). Lei nº 11.284. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para produção sustentável. *Diário Oficial da União*, 03 mar. 2006, Brasília, DF.
- Brasil (2007a). Decreto nº 6.063. Regulamenta, no âmbito federal, dispositivos da Lei no 11.284, que dispõe sobre a Gestão de Florestas Públicas para a produção sustentável, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* de 21 mar. 2007, Brasília, DF.
- Brasil (2007b). Decreto nº 6.321. Dispõe sobre a relativas à prevenção, monitoramento e controle de desmatamento no bioma Amazônia. *Diário Oficial da União*, 21 dez. 2007, Brasília, DF.
- Brasil (2008). Presidência da República. *Plano Amazônia Sustentável: Diretrizes para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Brasileira*. MMA, Brasília, DF, 112.
- Brasil (2009). Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM)*: 2ª Fase (2009-2011), Brasília, DF.
- Brasil (2012a). Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM)*: 3ª Fase (2012-2015). Brasília, DF.
- Brasil (2012b) Lei nº 12.651. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União*, 28 maio 2012, Brasília, DF.
- Brasil (2021c, com atualização permanente). *Base de dados sistema de cadastro ambiental rural*. Serviço Florestal Brasileiro (SFB). <https://www.car.gov.br/>.
- Brasil (2016). Decreto nº 8.914. Dispõe sobre a criação do centro integrado multiagência de coordenação operacional e nacional. *Diário Oficial da União*, 25 nov. 2016, Brasília, DF.
- Botelho, M. G. L.; Furtado, L. G.; Lima, D. A.; Pimentel, B. S.; Machado, A. S. O.; Almeida Júnior, J. P.; Costa, M. S. S. & Pontes, A. N. (2020). Avaliação temporal e espacial de focos de calor em Paragominas, PA, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(7), e589974501. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4501>.
- Buch, T.; Dall'Igna, L. G.; Graça, M. C.; Rosemberg, D. & Silva, V. (2019). *Áreas de relevante interesse mineral: reavaliação da província estanífera de Rondônia*. Série Províncias Minerais do Brasil, CPRM, Porto Velho, RO, 94p.
- CENSIPAM - Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia. (2010). *Malha viária do Estado de Rondônia*. Escala 1:250.000.
- Conceição, K. V. & Chaves, M. E. D. (2019). *O uso da abordagem GEOBIA para a detecção do avanço da atividade agropecuária no arco do desmatamento*. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, XX, São José dos Campos, SP, 218-223.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2000). *Principais focos e fontes de queimadas no Brasil e suas causas*. EMBRAPA, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Brasília, DF, 8-17. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/16853>.
- Fearnside, P. M. (2009). Aquecimento global na Amazônia: impactos e mitigação. Manaus, AM: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). *Acta Amazonica*, 39(4), 1003-1012.
- Gonçalves, K. S.; Castro, H. A. & Hacon, S. S. (2012). As queimadas na região Amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(6), 1523-1532.
- Herawati, H. & Santoso, H. (2011). Tropical forest susceptibility to and risk of fire under changing climate: a review of fire nature, policy and institutions in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 13, 227-233.
- IBAMA - Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais Renováveis e do Meio Ambiente (2005). *Plano de manejo de uso múltiplo da Floresta Nacional do Jamari*. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Brasília, DF.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). *Redes e fluxos do território: gestão do território*. Rio de Janeiro, RJ.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2014). *Limite da Floresta Nacional do Jamari*. Escala 1:250.000.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1985, com atualização permanente). Banco de dados de queimadas. <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2015). *Especialistas em monitoramento de queimadas se reúnem no INPE*, com atualização permanente. http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?cod_noticia=4050.
- Laurance, W. F. & Vasconcelos, H. L. (2009). Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, RJ, 13(3), 434-451.
- Marcuzzo, S. B.; Araújo, M. M. & Gasparin, E. (2015). Plantio de espécies nativas para restauração de áreas em unidades de conservação: um estudo de caso no sul do Brasil. *Floresta*, Curitiba, PR, 45(1), 129-140.
- Mattos, C. & Young, C. P. (1991). *Colonização agrícola em Floresta Tropical Úmida e seus impactos ambientais: o caso de Machadinho D'Oeste - Rondônia*. Campinas, SP, EMBRAPA Monitoramento por Satélite.

Melo, D. F.; Soares, J. A. B.; Vieira, K. P. M.; Giongo, P. R.; Gomes, L. F.; Cunha, F. N. & Lopes Sobrinho, O. P. (2020). Análise espaço-temporal de focos de queimadas no Município de Santa Helena de Goiás. *Research, Society and Development*, 9(7), e858974068. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4068>.

Pedlowski, M. A.; Matricardi, E. A. T.; Skole, D.; Cameron, S. R.; Chomentowski, W.; Fernandes, C. & Lisboa, A. (2005). Conservation units: A new deforestation frontier in the Amazonian State of Rondônia, Brazil. *Environmental Conservation*, 32, 149-155.

Pereira, A. S.; Shitsuka, D. M.; Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed.UAB/NTE/UFSM.

Silgueiro, V. F.; Souza, C. O. C. F.; Muller, E. O. & Silva, C. J. (2021). Dimensões da catástrofe dos incêndios de 2020 no Pantanal: o caso do município de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(15), e08101522619. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22619>.

Torres, F. T. P.; Lima, G. S.; Costa, A. G.; Félix G. A. & Silva Júnior, M. R. (2016). Perfil dos incêndios florestais em unidades de conservação brasileiras no período de 2008 a 2012. *Floresta*, Curitiba, PR, 46(4), 531-542.

Torres, F. T. P.; Roque, M. P. B.; Lima, G. S.; Martins, S. V. & Faria A. L. L. (2017). Mapeamento do risco de incêndios florestais utilizando técnicas de geoprocessamento. *Floresta Ambiente*, Seropédica, RJ, 24, 1-10.