

Brychtn Ribeiro de Vasconcelos

Professor assistente de Geociências na Universidade do Estado do Amazonas,  
doutorando em Geografia pela UFGD e em Direito pela UFMG  
brychtn@gmail.com

---

# Espacialização dos focos de calor no estado do Amazonas, Amazônia brasileira

## Resumo

O estudo objetivou analisar a distribuição dos focos de calor no estado do Amazonas. Também analisou a quantidade de focos de calor em relação à gestão do governo federal ao longo de 21 anos. O método quantitativo, junto com ferramentas de geotecnologias, foi empregado num contexto de pesquisa empírica. Por meio do materialismo dialético levantou-se questões para novas pesquisas. Os resultados mostraram que os anos de 2005 e 2015 tiveram mais registros de focos de calor. Os municípios de Lábrea, Apuí e Boca do Acre são os com maior quantidade de focos registrados. Em relação ao governo federal, o primeiro governo Lula foi o maior em número de focos de calor, e o segundo governo FHC, o menor; nos anos recentes, desde o governo Temer, vem aumentando a detecção, com tendência de aumento no governo Bolsonaro. A conclusão revela que os focos de calor estão concentrados nas mesorregiões Sul e Centro Amazonense, e nas microrregiões Madeira e Purus.

**Palavras-chave:** Incêndios Florestais, Geotecnologias, Governo Federal, Queimadas.

## Abstract

SPATIALIZATION OF HOT SPOTS IN THE STATE OF AMAZONAS, BRAZILIAN AMAZONIA

The study aimed to analyze the spatialization of hot spots in the state of Amazonas. It also analyzed the incidence of hot spots in view of the Brazilian federal government over a 21-year period. For the empirical research, the quantitative method was used, aided by geotechnology tools. Through dialectical materialism, questions were raised for further research. The results showed that 2005 and 2015 were the years when most of the hot spots were reported. The main affected cities were Lábrea, Apuí and Boca do Acre. Regarding the federal government, during Lula's

first presidency the largest number of hot spots occurred, the smallest rate was registered during the second FHC government. In recent years since the Temer government, there has been an increase in detection, and an upward trend can be observed in the current Bolsonaro government. The conclusion reveals that the hot spots are concentrated in the Sul and Centro Amazonense mesoregions, and in the Madeira and Purus microregions.

**Key-words:** Wildfires, Geotechnology, Federal government, Slash-and-burn.

## 1. Introdução

No Amazonas os seres humanos são os principais responsáveis pelos incêndios florestais (VASCONCELOS et al., 2013). A principal fonte de ignição do fogo na Amazônia é a atividade antrópica (ANDERSON et al., 2017; CARDOSO et al., 2003; CHUVIECO; GIGLIO; JUSTICE, 2008; MORTON et al., 2008). A agricultura e a pecuária na Amazônia empregam tradicionalmente o fogo no manejo e preparo do solo; sendo um método barato e acessível, seu uso não necessita de maquinário ou tecnologia (COPERTINO et al., 2019). A pecuária empregada na região é extensiva, o que demanda grandes áreas de pasto com baixo investimento, existindo relação entre a criação de gado e o desmatamento no sul do estado do Amazonas (PONTES; NORONHA; PONTES, 2016).

As políticas neoliberais influenciam diretamente o uso do fogo no Amazonas. Em razão de receber diretamente os efeitos da afirmação das políticas neoliberais em âmbito mundial, o que possibilitou a entrada do Brasil no mercado de milhões de consumidores de países como China e Índia, o resultado imediato foi a expansão de áreas agrícolas no país, tendo em vista a disponibilidade de áreas agricultáveis a incorporar e a capacidade de competição na produção de *commodities* (MESQUITA, 2018). Os efeitos das políticas neoliberais reforçam a essência da formação do território brasileiro, que foi constituído para fornecer recursos minerais e produtos do extrativismo, aquilo que Prado Jr. (2017) chamou de sentido da colonização, o que atualmente é intensificado pelo fornecimento de *commodities*.

Na Amazônia, o fogo pode ser dividido em três tipos principais, de acordo com sua natureza: As queimadas para desmatamento, que são intencionais e estão associadas à derrubada e à queima da floresta; os incêndios florestais rasteiros, com origem em queimadas que fogem ao

controle e adentram a floresta; e as queimadas e os incêndios em áreas já desmatadas, originadas do fogo intencional ou acidental em pastagens, lavouras e capoeiras (NEPSTAD; MOREIRA; ALENCAR, 1999). A partir do primeiro incêndio, são fornecidos o combustível e a secura de que as árvores necessitam para os incêndios mais desastrosos seguintes, devido ao fato de as árvores na floresta amazônica não serem ambientadas ao fogo e à mortalidade (FEARNSIDE, 2020a).

O Código Florestal brasileiro proíbe o uso de fogo na vegetação. Contudo, existem algumas exceções. Nos casos peculiares de regiões ou locais que o empreguem em práticas agropastoris ou florestais, desde que autorizado previamente pelo órgão ambiental estadual pertencente ao SISNAMA, o uso do fogo é permitido; também na queima controlada em Unidades de Conservação (UC), desde que respeite o plano de manejo e conte com aprovação prévia do órgão gestor da UC; em atividades relacionadas à pesquisa científica, desde que vinculadas a um projeto de pesquisa e aprovadas pelos órgãos competentes, com aprovação prévia do órgão ambiental competente do SISNAMA; e ainda nas práticas de prevenção e combate aos incêndios ou quando utilizado na agricultura de subsistência pelas populações tradicionais e indígenas (BRASIL, 2012).

A portaria nº 127/2010 do IPAAM, ao regular o uso do fogo no estado do Amazonas, o proíbe, com ou sem técnicas de queima controlada, em todo território estadual, nos meses de agosto, setembro e outubro (IPAAM, 2010). A queimada controlada refere-se ao emprego do fogo quando permitido. No incêndio florestal não ocorre permissão do uso do fogo, sendo feito de maneira ilegal. A lei de crimes ambientais possui uma tipificação penal para quem provocar incêndios em matas ou florestas (BRASIL, 1998).

O uso de imagem de satélite tem contribuído para o monitoramento da ocorrência do fogo na Amazônia, fornecendo estatísticas para possíveis ações punitivas e, em poucos casos, aplicações da lei ambiental. Entretanto, elas não estão sendo utilizadas para orientar a execução de políticas públicas e programas que objetivem reduzir as queimadas e o desmatamento (ALVES; MODESTO JUNIOR, 2020). O foco de calor representa a interpretação do registro de calor detectado na superfície terrestre por sensores espaciais (BATISTA, 2004). Este estudo utilizou dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

para quantificar e espacializar os focos de calor registrados no estado do Amazonas entre os anos de 1999 e 2019.

Para detecção diária dos focos de calor, o INPE utiliza o satélite de referência. O sensor AVHRR do satélite NOAA-12 foi utilizado até 03 de julho de 2002; a partir dessa data, passou a ser empregado o sensor MODIS do satélite AQUAT\_M-T. As frentes de fogo iguais ou maiores a cerca de 30 metros de extensão por 1 metro de largura são detectadas pelos satélites (INPE, 2020). A espacialização e a quantificação dos focos de calor permitirão saber sua ocorrência em Projetos de Assentamento (PA), Unidades de Conservação (UC) e Terras Indígenas (TI), além de sua distribuição durante os últimos governos federais.

O propósito deste estudo foi o de analisar a distribuição dos focos de calor no estado do Amazonas e quantificá-los por governo federal, estabelecido o delineamento temporal entre janeiro de 1999 e dezembro 2019. Por meio dos dados e resultados foi possível levantar questões pertinentes para novos estudos. A hipótese considera a quantidade de focos de calor detectados no estado do Amazonas de 1999 a 2019, a partir do que se afirma: de que, durante o primeiro governo Lula, houve a maior quantidade de focos registrados, enquanto a menor taxa de registros ocorreu durante o segundo governo FHC; já nos governos mais recentes, Temer e Bolsonaro, vem aumentando a quantidade de focos registrados. Ao se atentar para o estudo de Menezes et al. (2009) sobre a mudança do uso da terra no sul do Amazonas, levanta-se a segunda hipótese: a de que a maior quantidade de focos de calor está aí localizada devido à expansão do agronegócio na mesorregião.

## **2. Materiais e métodos**

### *2.1 O estado do Amazonas*

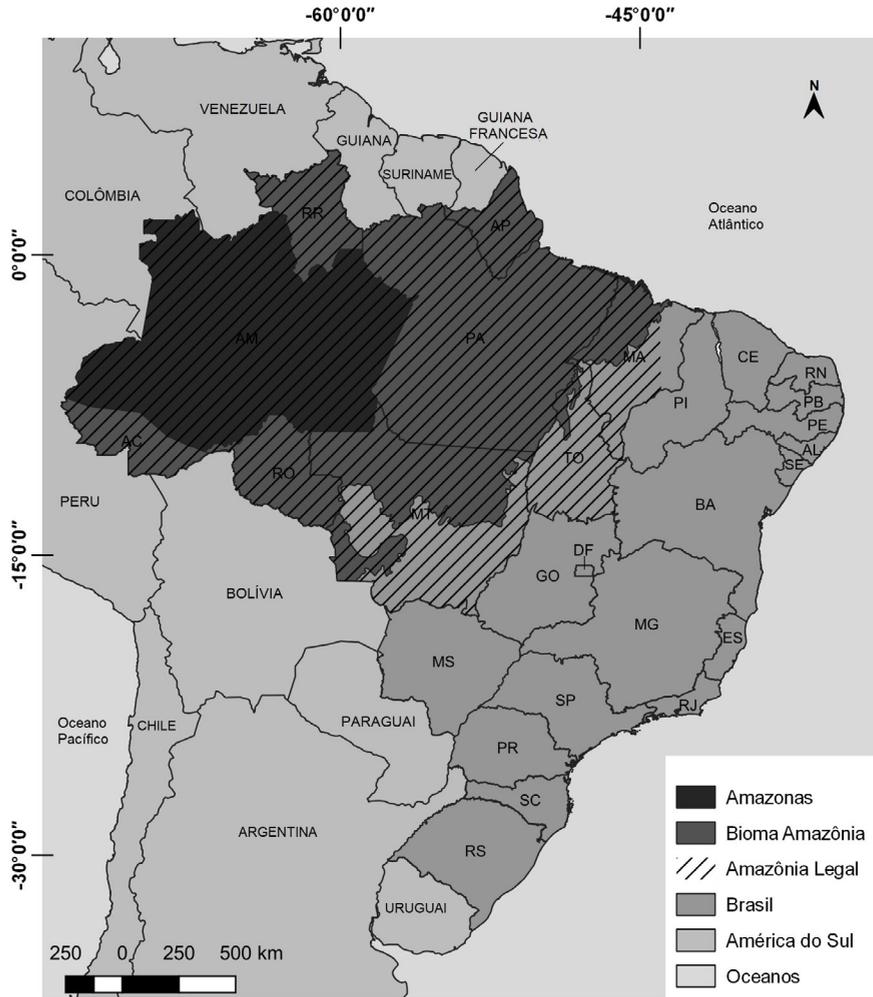
O Amazonas está localizado na Região Norte do Brasil e faz parte da Amazônia Legal, todo seu território está no Bioma Amazônia (figura 1). Faz fronteira com Peru, Colômbia e Venezuela, e limite com Acre, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Roraima. A área territorial é de 1.559.167,889 km<sup>2</sup>, sendo o maior estado brasileiro, e sua população estimada é de 4.114.597

habitantes. Com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,674, possui 62 municípios, mas mais da metade da população estadual reside em Manaus, a capital do estado, cuja população é estimada em 2.182.763 (IBGE, 2020). Entre as Unidades da Federação, o Amazonas é o que tem a maior proporção de população residente em domicílios com ao menos uma inadequação domiciliar (IBGE, 2019b).

O clima no Amazonas, segundo a classificação de Köppen (1936), é predominantemente do tipo Af, clima tropical úmido, que abrange 82,3% do território do estado; no extremo sul encontra-se o clima do tipo Am, clima tropical de monção, cobrindo uma área de 17,6% do estado; uma porção menor que 0,01% é do tipo Cfa, clima subtropical úmido, que está localizado no extremo norte do estado e ocorre devido à interação entre altitude e latitude (ALVARES et al., 2013). As classes de solo dominantes no estado são os Argissolos, que são quase 45%, e os Latossolos, que representam 26% da área. As principais tipologias florestais encontradas no Amazonas são Floresta de Várzea, Floresta de Igapó e Floresta de Terra Firme (VILANOVA et al., 2020).

A economia do Amazonas constitui-se basicamente na indústria e no extrativismo, destacando-se os setores automobilístico, de eletroeletrônicos, petróleo e gás natural (RODRIGUES, 2016). O valor do PIB do Amazonas é de R\$ 93.204 mi (2017) e ocupa a 16ª posição relativa ao PIB do Brasil, comparado ao das demais Unidades da Federação (IBGE, 2019a). A taxa de desocupação no ano de 2018 foi de 13,8%, sendo o Amazonas a Unidade da Federação mais adversa para as mulheres em relação aos homens nas respectivas taxas de ocupação (IBGE, 2019b). O rendimento *per capita* da sua população em 2019 foi de 842 reais, o quinto menor entre os estados brasileiros (IBGE, 2019c). O Amazonas possui duas áreas de indicação geográfica nacionais reconhecidas, a do Rio Negro, com os peixes ornamentais, e a de Maués, com o guaraná, as duas são indicações de procedência (IBGE, 2019d).

**Figura 1**  
 MAPA DA LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: Elaboração própria.

## 2.2 Procedimentos metodológicos

O método quantitativo foi empregado neste estudo, visto que se utilizou como matéria-prima dados geospaciais e um sistema de informações geográficas no contexto de pesquisa empírica (LEEuw; SCHMEETS, 2016;

EPSTEIN; MARTIN, 2014; CANE; KRITZER, 2012). Para explicitar as questões a partir dos dados e resultados, empregou-se o método do materialismo dialético para uma visão crítica sobre o desenvolvimento capitalista que cria as contradições na sociedade.

No Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios do INPE foi feito o download dos dados relativos à série histórica dos focos ativos detectados no estado do Amazonas (tabela 1) pelo satélite de referência em cada mês e ano. No mesmo portal, foram adquiridos os arquivos geoespaciais em formato *shapefile* dos focos ativos por ano.

Os dados meteorológicos, de propriedade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foram fornecidos pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). As variáveis recebidas foram de precipitação e temperatura máxima do estado do Amazonas, registradas no período entre janeiro de 1999 e dezembro de 2019. Os dados fornecidos já estavam interpolados. A interpolação é uma técnica que calcula a média dentro de uma determinada área, utilizando as estações contidas nessa área e próximas a ela. Com esses dados foi possível a criação do Climograma do estado do Amazonas (figura 4).

O total de focos de calor no mapa coroplético (figura 2) foi classificado por meio do método de Quebra Natural (JENKS, 1977), que agrupa valores similares dentro das classes e maximiza a variação entre as classes (JENKS; CASPALL, 1971). Criou-se cinco classes, respeitando-se o limite máximo recomendado para esse tipo de mapa (DENT; TORGUSON; HODLER, 2009).

As áreas de maior incidência foram verificadas dentro de um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Por meio de modelagem do padrão de distribuição dos pontos de focos de calor, empregou-se o estimador de densidade Kernel, método estatístico de estimação suavizada de densidade por meio de dados pontuais. O kernel utilizado foi o quártico (biponderada), por meio do *software* livre QGIS 3.10.6 e de sua ferramenta mapa de calor (Estimativa de densidade Kernel). O tamanho de células foi de 2831 e o raio de influência de 47303,02. Para a definição do raio de influência, utilizou-se a regra de Scott (1992) por meio do *software* R. As classes de densidade consideradas foram: 1) muito baixa, 2) baixa, 3) média, 4) alta e 5) muito alta.

### 3. Resultados e discussão

Esta seção está dividida em cinco partes. A primeira ocupa-se da quantificação dos focos de calor entre 1999 e 2019. A segunda parte trata da ocorrência do fogo em Projetos de Assentamento, Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Em seguida, na terceira parte, analisa-se a quantidade de focos de calor por gestão do governo federal. Na penúltima parte, esclarece-se a quantidade de focos de calor nos municípios amazonenses. Finalmente, na última parte, é feita a análise de densidade dos focos de calor, gerada pelo estimador de densidade *kernel*.

#### 3.1 A quantificação dos focos de calor detectados entre 1999 e 2019

O estado do Amazonas registrou 186.687 pontos de focos de calor entre janeiro de 1999 e dezembro de 2019, uma média anual de 8889. O total de focos de calor registrado no período representou 2,38% dos ocorridos na América do Sul, 3,94% em relação ao Brasil, 9,79% da Região Norte, 5,79% da Região Amazônia Legal e 7,93% do Bioma Amazônia.

O ano de 2005 teve o maior registro de focos de calor no estado do Amazonas (tabela 1), com 15.644 focos detectados, o que representou 8,38% do total de focos. Em segundo lugar está 2015, com 13.419 registros de focos de calor, equivalente a 7,19% do total. A pesquisa de Vilanova et al. (2020), que utilizou os dados de focos de incêndio da coleção MOD14 para os anos de 2001 a 2018, também demonstrou que 2005 e 2015 foram os anos com maior incidência. O incremento no número de focos de incêndios nesses dois anos pode ser explicado pelo fato de que em 2015 ocorreu o fenômeno *El Niño* e em 2005 houve uma vigorosa seca na Amazônia, devido ao aquecimento das águas no Atlântico Norte (SAMANTA et al., 2010; JIMÉNEZ-MUÑOZ et al., 2016; BARBOSA et al., 2018).

Os anos de 2006, 2007, 2010, 2017, 2018 e 2019 têm uma boa representatividade, concentrando entre 6,79% e 6,05% do total de focos detectados, sendo uma variação nominal de 11.293 a 12.677. Os demais anos tiveram uma participação que variou entre 5,98% e 0,46%.

**Tabela 1**

FOCOS DE CALOR DETECTADOS ENTRE 1999 E 2019 NO ESTADO DO AMAZONAS PELOS SATÉLITES NOAA-12 E AQUA\_M-T

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual
1999	3	43	7	2	0	7	11	255	214	476	28	2	1048
2000	7	62	69	18	51	6	39	180	193	145	27	60	857
2001	3	8	6	1	0	5	9	499	168	332	244	22	1297
2002	17	2	5	2	8	5	338	1790	2916	1824	1221	267	8395
2003	379	129	94	42	24	36	655	3017	2594	1851	780	590	10191
2004	277	129	20	26	11	43	364	1850	2436	1564	988	375	8083
2005	225	16	15	8	36	130	1894	5981	4931	1499	833	76	15644
2006	79	31	30	28	20	156	574	3399	4254	2181	588	357	11697
2007	106	167	14	18	16	180	607	3990	3521	1663	833	178	11293
2008	45	48	25	35	12	42	457	2538	1716	1156	533	94	6701
2009	34	9	19	11	4	31	246	1799	3595	2409	983	140	9280
2010	93	76	64	9	37	113	788	5261	4021	1137	400	140	12139
2011	59	6	23	7	16	32	330	1543	1524	844	502	142	5028
2012	8	8	5	8	15	58	316	3616	2731	1484	749	116	9114
2013	43	4	23	26	21	81	359	1981	2204	1235	258	277	6512
2014	71	17	30	20	17	73	253	3604	3148	794	692	289	9008
2015	38	71	25	20	11	34	365	4235	5004	2233	909	474	13419
2016	654	252	105	13	26	84	1087	3652	2785	1913	497	105	11173
2017	62	21	24	15	33	95	1534	4793	3185	1190	486	247	11685
2018	46	93	54	14	19	123	1346	2589	4928	1725	472	37	11446
2019	35	90	114	10	21	57	1371	6669	3026	548	573	163	12677
<b>Total mensal</b>	<b>2284</b>	<b>1282</b>	<b>771</b>	<b>333</b>	<b>398</b>	<b>1391</b>	<b>12943</b>	<b>63241</b>	<b>59094</b>	<b>28203</b>	<b>12596</b>	<b>4151</b>	

Fonte: INPE (2020)

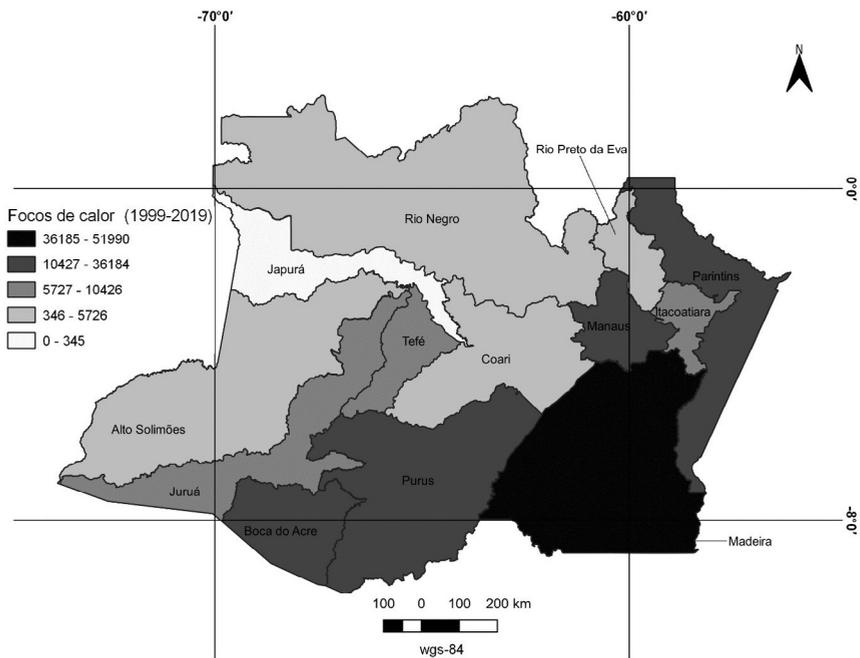
A partir do ano de 2002, houve um forte crescimento na quantidade de focos de calor detectados anualmente (tabela 1), enquanto a média dos anos anteriores é de 1067 focos detectados, entre 2002 e 2019 ela passa a ser de 10.193.

Nos anos de 1999, 2000 e 2001, a quantidade detectada, respectivamente, foi de 1048, 857 e 1297. Os três anos somados representam 1,71% do total de focos de calor no período de 21 anos, um percentual baixo se comparado ao dos demais anos. O ano com menor número de focos de

calor detectados após esses três anos foi 2011, com 5028 focos de calor registrados, o que representa 2,69% no total do período em análise.

O Amazonas é dividido em quatro mesorregiões, nas mesorregiões Sul Amazonense e Centro Amazonense estão concentrados 90,65% dos focos detectados nos anos em estudo, respectivamente 105.651 e 63.538 focos de calor. Na mesorregião Sudoeste Amazonense foram detectados 13.032; e 4356 focos na mesorregião Norte Amazonense.

**Figura 2**  
DISTRIBUIÇÃO PELAS MICRORREGIÕES AMAZONENSES DAS OCORRÊNCIAS DE FOCOS DE CALOR ACUMULADOS NOS ANOS DE 1999 A 2019

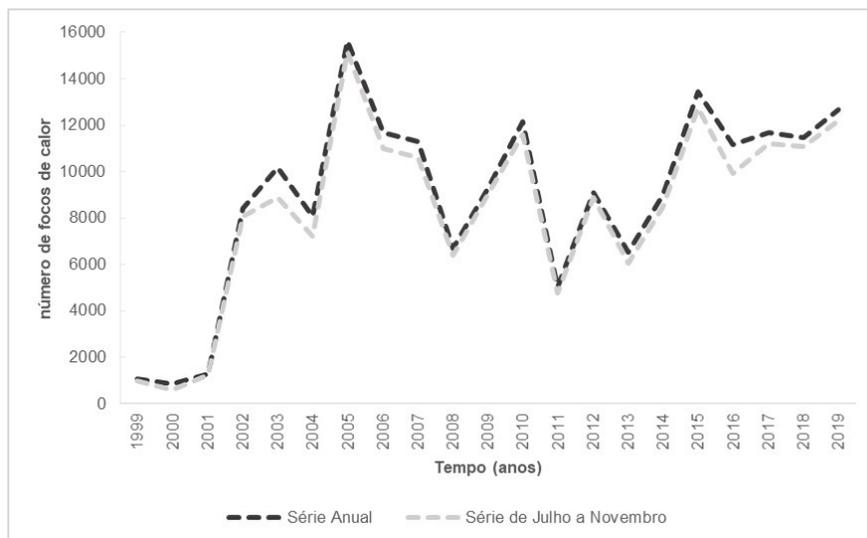


Fonte: Elaboração própria.

O Amazonas possui 13 microrregiões, sendo que as do Madeira e do Purus possuem a maior quantidade de focos detectados, respectivamente 51.990 e 36.184, ou 27,85% e 19,38% do total de focos acumulados. A microrregião com menor quantidade é a do Japurá, com 345, 0,18% do total. As microrregiões de Parintins, Boca do Acre e Manaus tiveram, respectivamente, uma participação de 9,66%, 9,66% e 9,19%. As microrregiões de Juruá,

Itacoatiara, Tefé, Coari, Rio Preto da Eva, Rio Negro e Alto Solimões tiveram, respectivamente a participação de 5,58%, 4,98%, 4,79%, 3,06%, 2,32%, 2,14% e 1,42%. A figura 2 representa a distribuição das ocorrências dos focos de calor pelas microrregiões amazonenses em cinco classes. As partes sul e leste do estado registraram a maior quantidade de focos de calor.

**Figura 3**  
EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE FOCOS DE CALOR DETECTADOS, ENTRE JANEIRO DE 1999 E DEZEMBRO DE 2019, NO ESTADO DO AMAZONAS. COMPARAÇÃO ENTRE A SÉRIE ANUAL E A SÉRIE DE JULHO A NOVEMBRO



Fonte: Elaboração própria a partir de dados disponíveis no Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios do INPE – Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 20 jun. 2020.

A maior quantidade de pontos de focos de calor registrados no estado do Amazonas se concentra nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro (tabela 1), com uma média na participação anual de 94,14%. Na figura 3, constata-se que a série anual possui a mesma evolução da série de julho a novembro, o que se explica pela grande participação desses meses no total, este é o motivo de não diferenciação em períodos chuvosos e não chuvosos. Com a participação dos meses de julho e novembro entre os meses com maior quantidade focos detectados no estado, sugere-se que ocorra a alteração da portaria nº 127/2010 do IPAAM para que passe a proibir o uso do fogo nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro.

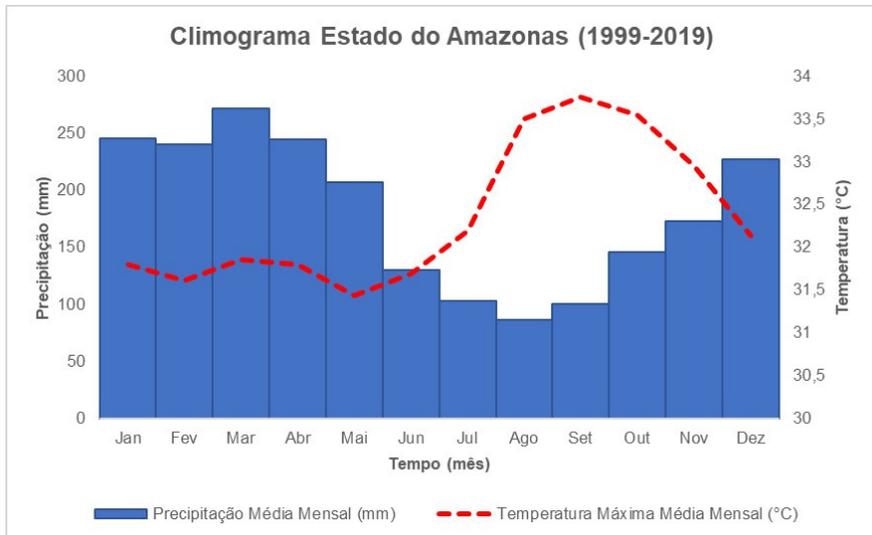
Nos últimos anos, de 2016 a 2019, aumentou a detecção de focos de calor no mês de julho, passando a ser registrados mais de mil focos de calor nos respectivos meses de julho. A única exceção anterior ocorreu no ano de 2005. O aumento aponta que o uso do fogo está iniciando mais cedo. A redução nos níveis de precipitação e o aumento da temperatura facilitam o aumento dos incêndios e queimadas no estado do Amazonas. Nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro, a temperatura máxima média mensal aumenta, enquanto a precipitação média mensal é reduzida nos meses de junho, julho, setembro, outubro e novembro (figura 4).

Nos meses com maior precipitação ocorre o aumento do teor de umidade no material combustível, reduzindo as chances de incêndios na vegetação (UHL; KAUFFMAN, 1990; TROLLOPE; DE RONDE; GELDENHUYS, 2004).

A seca na região amazônica recebe influência do fenômeno El Niño, pois diminui as chuvas e aumenta as temperaturas, provocando maior número de focos de incêndio (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al., 2016 ; STUECKER et al., 2017; SILVA JÚNIOR et al., 2019; ANDRADE et al., 2019).

**Figura 4**

CLIMOGRAMA DO ESTADO DO AMAZONAS CONSTITUÍDO PELA PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA MÉDIA MENSAL DE 1999 A 2019. A DIMINUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E O AUMENTO DA TEMPERATURA A PARTIR DO MÊS DE JULHO FAVORECEM O AUMENTO DOS FOCOS DE CALOR NO ESTADO



Fonte: Elaboração própria a partir de dados recebidos do CPTEC/INPE.

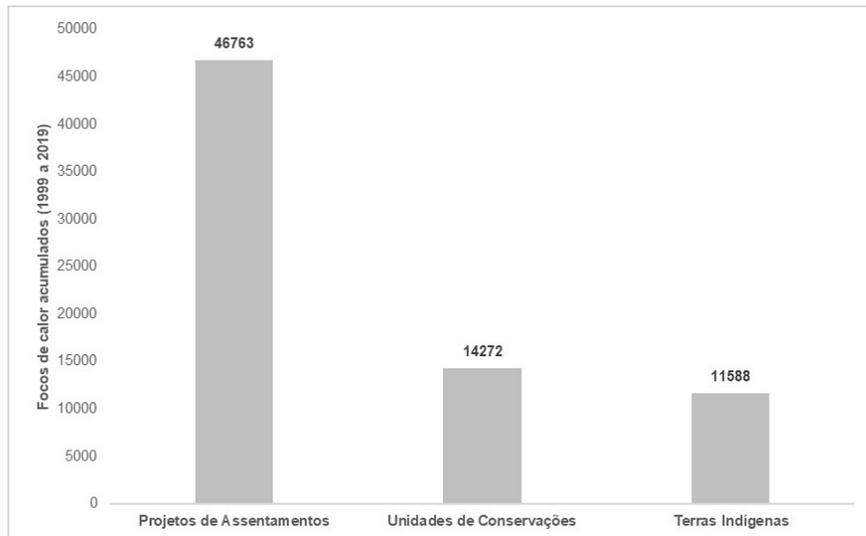
Entre dezembro e junho ocorre o declínio no número de focos de calor registrados. Contudo, no ano de 2016 houve um aumento no número de focos de calor registrados nesses meses, que foram 1239, principalmente em janeiro (654) e fevereiro (252), correspondendo a 73,13% dos focos registros entre dezembro a junho no ano de 2016. Em 2003 também houve um aumento nesses meses, com 1294 focos de calor registrados.

### 3.2 A ocorrência do fogo em Projetos de Assentamento, Unidades de Conservação e Terras Indígenas

O estudo dos focos de calor revelou que 25% do total acumulado entre 1999 e 2019 estão em áreas de Projetos de Assentamento, 7% em Unidades de Conservação e 6% em Terras Indígenas (figura 5).

**Figura 5**

TOTAL DE FOCOS DE CALOR ACUMULADO ENTRE 1999 E 2019 PARA PROJETOS DE ASSENTAMENTOS, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E TERRAS INDÍGENAS NO ESTADO DO AMAZONAS



Fonte: Elaboração própria a partir de dados disponíveis no Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios do INPE – Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 20 jun. 2020.

Anderson et al. (2017), ao analisarem o uso do fogo no estado do Acre, demonstraram que, entre os diferentes tipos fundiários, os Projetos de Assentamento possuem o maior uso do fogo e as Terras Indígenas, o menor. O desmatamento em muitos Projetos de Assentamento é provocado pela falta de planejamento, porque a escolha da área a demarcar o PA é feita em função das características agrícolas, e ainda em razão do limitado conhecimento que os assentados possuem sobre legislação ambiental (COSTA, 2019).

Os Projetos de Assentamento com maior quantidade de focos detectados são o PA Rio Juma, na cidade de Apuí, com 15.633; o PA Monte, na cidade de Boca do Acre com 5466; o PA Acari em Novo Aripuanã, com 2857 e o PA Matupi, em Manicoré, com 2235. Sobre este último, Leal et al. (2017) constataram que 91% dos lotes do Projeto de Assentamento Matupi não respeitam a preservação de 80% de sua área, como prevê o Código Florestal.

No município de Humaitá, os Projetos de Assentamento entre os anos de 2000 e 2014 foram responsáveis por aproximadamente 20% do desflorestamento no município (LEAL; MANIESI, 2018a). Em Manicoré, eles foram responsáveis por mais de 26% do desflorestamento no recorte municipal (LEAL; MANIESI, 2018b).

As Unidades de Conservação com maior acúmulo de focos no período em estudo são a Área de Proteção Ambiental (APA) de Presidente Figueiredo – Caverna do Maroaga, com 1736; com 1289, a APA Margem Direita do Rio Negro – Setor Paduari-Solimões; a Floresta Nacional de Tefé, com 1149 e o Parque Nacional Mapinguari, com 1139.

Já as Terras Indígenas com maior número de focos de calor no estado do Amazonas são Andirá-Marau (2110), Alto Rio Negro (1139) e Tenharim Marmelos (683). O estudo considerou apenas os focos que ocorreram no estado do Amazonas, quando, porém, considerados os focos de calor detectados na Amazônia, a Terra Indígena dos Yanomami fica em segundo lugar, com 1382 focos detectados, pois a maior parte dos focos de calor dessa TI ocorre no estado de Roraima, na parte localizada no estado do Amazonas foram 205 focos de calor.

Segundo Eloy Amado (2019), grupos de indígenas isolados também estão sendo atingidos pelas queimadas em seus territórios. No presente trabalho foi possível quantificar 475 focos de calor em Terras Indígenas onde habitam grupos isolados.

### 3.3 *Os números de focos de calor por governo federal*

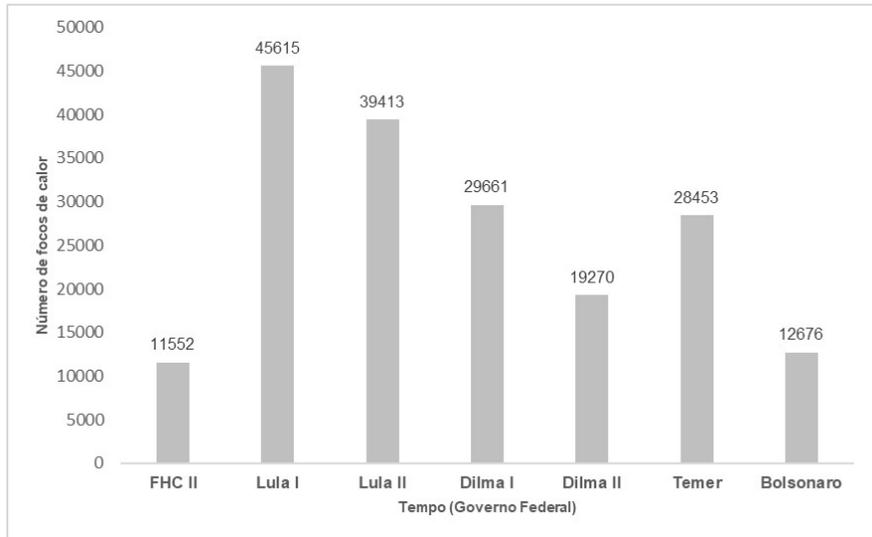
O primeiro governo Luiz Inácio Lula da Silva (2003 a 2006) teve a maior quantidade de focos de calor detectados entre todos os governos que ocorreram entre 1999 e 2019, foram 45.612. A economia brasileira experimentou um crescimento acelerado entre os anos de 2003 e 2011, proporcionado pela alta nos preços das *commodities* (CARVALHO, 2018), crescimento que, quando relacionado com a necessidade de novas áreas para o agronegócio, pode ter favorecido o aumento dos focos de calor no Amazonas a partir de 2002, principalmente na região sul do estado, hipótese, contudo, que ainda necessita de estudos.

O governo com menor quantidade detectada foi o segundo de Fernando Henrique Cardoso (1999 a 2002), com 11.552, sendo 8395 no último ano, os três anteriores apresentaram uma média de 1067 focos detectados por ano. Não obstante, mesmo que durante o período do governo FHC em análise tenha sido registrada menor quantidade de focos de calor conforme o satélite de referência do INPE, isso não significa que realmente ocorreu menos uso do fogo, pois durante esse mandato presidencial ocorreu uma evolução tecnológica que possibilitou ao INPE substituir o satélite de referência NOAA-12 pelo AQUAT\_M-T, que possui maior sensibilidade e menos limitações quando comparado ao anterior.

Nos últimos governos petistas, ocorreu uma redução na quantidade de focos de calor detectados por gestão (figura 6). No segundo governo Lula (2007 a 2010), 39.413 focos de calor, no primeiro governo Dilma Rousseff (2011 a 2014), 29.661, e no segundo mandato de Dilma Rousseff (2015 a 2016), 19.270 focos.

**Figura 6**

TOTAL DE FOCOS DE CALOR POR PERÍODO DE GOVERNO FEDERAL



Fonte: Elaboração própria a partir de dados disponíveis no Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios do INPE – Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 20 jun. 2020.

Nos governos mais recentes houve o crescimento na detecção de focos de calor. No governo de Michel Temer (2016 a 2018) foram 28.453 focos detectados. No governo Jair Bolsonaro (2019), 12.676 apenas no primeiro ano. No governo de Jair Bolsonaro, a Floresta Amazônica está perante a maior pressão humana de sua história, com propostas de diminuição das proteções ambientais e humanitárias (FERRANTE; GOMES; FEARNSSIDE, 2020). O presidente Jair Bolsonaro busca promover a agricultura nacional por meio de concessões aos agricultores, que, com impunidade, cortam e queimam a Floresta Amazônica (TIMOFEEVA; BUDYKINA, 2020).

### 3.4 Os focos de calor nos municípios amazonenses

Os municípios com maior quantidade de focos detectados entre 1999 e 2019 são Lábrea (26.368), Apuí (19.456), Boca do Acre (15.771), Manicoré (14.541), Novo Aripuanã (9807), Canutama (8283), Maués (6159), Humaitá (6001), Autazes (5592), Tefé (4489) e Itacoatiara (4346). Esses municípios

permaneceram entre os que tiveram maior quantidade de focos de calor acumulados entre os diferentes períodos de governo federal.

A expansão da fronteira agropecuária e a ocupação ilegal de terras públicas são características dos municípios localizados nas calhas dos rios Madeira e Purus. Os municípios do sul e do sudeste do Amazonas, como Lábrea, Boca do Acre, Humaitá, Apuí, Manicoré e Novo Aripuanã – todos apareceram neste estudo entre aqueles com maior quantidade de focos de calor detectados –, são municípios onde se concentram as frentes de expansão agropecuária do estado, apresentando altos índices de desflorestamento promovido pela expansão do cultivo de soja, da pecuária extensiva e da extração ilegal de madeira (MENEZES et al., 2009).

Ainda que sejam necessários estudos mais aprofundados para entender a influência dessa frente de expansão agropecuária na dinâmica dos focos de calor no estado, levanta-se novamente o fato de o agronegócio ter influenciado no quantitativo de focos de calor no Amazonas, pois ocorreu a mudança de uso da terra nesses municípios, e onde antes existiam populações tradicionais e agricultura familiar, passou a haver frentes de expansão do agronegócio (MENEZES et al., 2009).

A expansão do plantio de soja na Amazônia estabeleceu um conjunto de modificações nos padrões de ocupação territorial e de produção regional, com efetivação dos eixos de integração e dos corredores de exportação, viabilizando a junção de espaços regionais como Santarém e Humaitá aos mercados e cadeias globais (FLEXOR; LEÃO; LIMA, 2006). A soja é mais ofensiva ao meio ambiente do que outras culturas, pois ela justifica projetos de infraestrutura de transporte que promovem a eliminação de habitats naturais além das extensas áreas destinadas ao plantio (FEARNSIDE, 2020b).

Os governos estadual e federal possuem preocupação em neutralizar o desmatamento na região sul do Amazonas via disposições políticas definidas em legislação específica (PONTES; NORONHA; PONTES, 2016).

É imprescindível um estudo crítico sobre o uso do fogo na região para aumentar as informações e inviabilizar os desmatamentos e incêndios florestais. Por isso, permanecem necessárias pesquisas posteriores para realizar o levantamento da composição do capital ligado ao uso ilegal do fogo. O estudo que analisa a participação desse capital na base do Estado também é importante, para Sartori (2012), sem essa base o Estado não existe, ele necessita dessas determinações e contradições da sociedade.

### 3.5 A densidade dos focos de calor gerada pelo estimador kernel

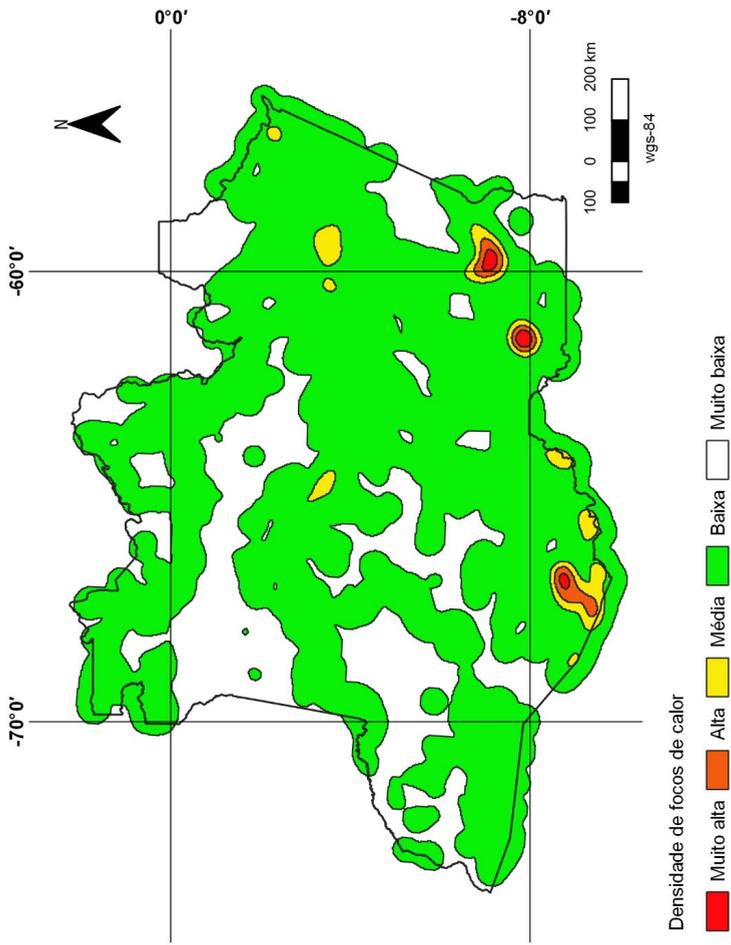
O mapa de densidade que apresenta o resultado da interpolação dos focos de calor pelo algoritmo *kernel*, entre os anos de 1999 e 2019 (figura 7), revela que as manchas com densidade muito alta, em tom de vermelho, e manchas com densidade alta, em laranja, estão concentradas na mesorregião Sul Amazonense.

A microrregião do Madeira possui duas áreas com densidade muito alta e, ao redor delas, área com densidade alta. A microrregião do Purus possui uma área com densidade muito alta e, ao redor, área com densidade alta; a mancha com densidade alta se estende para parte da microrregião da Boca do Acre. Na microrregião do Purus existem três manchas de densidade média, em tom amarelo; em cada uma das microrregiões do Madeira, da Boca do Acre e de Manaus há duas manchas de igual densidade, enquanto as microrregiões de Parintins e Tefé têm apenas uma mancha cada.

Os municípios com manchas de densidade muito alta são Lábrea, Manicoré, Novo Aripuanã e Apuí, que também apresentam manchas de densidade alta. Além deles, o município de Boca do Acre está sob uma mancha alaranjada. As manchas de densidade média estão localizadas nos municípios de Boca do Acre, Alvarães, Autazes, Apuí, Humaitá, Itacoatiara, Careiro da Várzea, Careiro, Nova Olinda do Norte, Nhamundá, Pauini, Parintins, Novo Aripuanã, Lábrea, Marã, Manicoré, Manaquiri, Uarini, Tefé, Canutama e Borba.

Ao sobrepor as manchas das classes de densidades muito alta, alta e média com os limites das Unidades de Conservação que se localizam no estado do Amazonas, é possível comprovar que algumas UC estão recebendo pressão, devido à densidade dos focos de calor próximos. São elas: o Parque Nacional do Acari, a Floresta Nacional do Jatuarana, a Área de Proteção Ambiental Nhamundá, o Parque Nacional do Mappinguari, a Floresta Nacional do Aripuanã, a Floresta Nacional do Iquiri e o Parque Nacional dos Campos Amazônicos.

**Figura 7**  
 MAPA DE DENSIDADE DOS FOCOS DE CALOR DETECTADOS ENTRE OS ANOS DE 1999 E 2019. MUITO BAIXA (BRANCO); BAIXA (VERDE); MÉDIA (AMARELO); ALTA (LARANJA) E MUITO ALTA (VERMELHO). O RESULTADO KERNEL NÃO É LIMITADO PELO LIMITE FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: Elaboração própria.

O cruzamento do mapa de densidade (figura 7) com os limites das Terras Indígenas localizadas dentro do estado do Amazonas possibilitou a identificação de pressão no entorno próximo aos seus territórios, devido à densidade de focos de calor próximos. As TI que sofrem pressão estão localizadas nos municípios de Manicoré, Boca do Acre, Humaitá, Lábrea, Canutama, Lábrea, Pauini, Carreiro da Várzea, Autazes, Alvarães, Uarini e Tefé. Para Ferrante e Fearnside (2020), as Terras Indígenas agem como escudos, protegendo os povos tradicionais e a natureza, sendo que a destruição dessas áreas representa um risco para a humanidade.

#### 4. Conclusões

A análise do comportamento temporal dos focos de calor revelou que os anos com maior registro foram 2005 e 2015, enquanto os meses com maior registro são julho, agosto, setembro, outubro e novembro; esses meses estão associados ao período de redução da precipitação e aumento da temperatura.

Os focos de calor estão concentrados espacialmente nas mesorregiões Sul e Centro Amazonense e nas microrregiões Madeira e Purus. Os municípios com maior quantidade de focos detectados, em ordem decrescente, são: Lábrea, Apuí, Boca do Acre e Manicoré, todos com mais de 10.000 focos de calor no período em estudo.

Além do mais, no Amazonas, 38% de todos os focos de calor registrados ocorreram nas unidades fundiárias de Projetos de Assentamento, Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Portanto, existe a necessidade de ações para reduzir os focos de calor nessas unidades fundiárias.

Cabe ressaltar que durante o governo Lula a maior quantidade de focos foi registrada. Contudo, observou-se um declínio na detecção de focos de calor durante os governos petistas. Após os governos petistas, ocorreu o aumento no registro durante o Governo Temer e existe uma tendência de aumento no atual Governo Bolsonaro.

Ressalta-se que o estimador de densidade *kernel* possibilitou a modelagem da distribuição e proporcionou informações qualitativas sobre o comportamento dos focos de calor na área em estudo, com isso foi possível

identificar as áreas críticas. No entanto, uma análise com novos critérios poderá aprofundar essa abordagem, seja com o cruzamento dessas informações com outras bases de dados, seja com a estimativa de densidade para diferentes anos e a sua respectiva análise espacial.

Os dados de focos de calor fornecidos pelo INPE são indicadores de queimadas e informam de forma satisfatória a localização espacial e temporal dos focos, mas não informam a área queimada e sua severidade. A diminuição do número de queimadas controladas passa pela implantação de tecnologias que reduzam o uso do fogo; e, para inviabilizar os incêndios florestais, será necessário aumentar as fiscalizações e melhorar as informações disponibilizadas sobre a dinâmica do uso do fogo.

A partir dos dados e resultados, foram levantadas cinco questões que necessitam de um tratamento mais profundo e conclusivo: Primeiramente, como o crescimento econômico entre os anos de 2003 e 2011 promoveu o avanço do agronegócio em novas áreas, principalmente no sul do Amazonas. A segunda questão é entender a influência da frente de expansão do agronegócio no Amazonas na dinâmica dos focos de calor. Em terceiro lugar, faz-se necessária uma crítica sobre o uso do fogo na região amazônica para aumentar as informações disponíveis e levantar a composição do capital ligada ao uso ilegal do fogo na região. Quarta questão, entender a participação desse capital espoliador que viabiliza a base do Estado. E última questão, entender a relação entre uso do fogo na Amazônia e as políticas neoliberais.

Por fim, sugere-se que novas pesquisas podem ser feitas a partir deste estudo. Entre as pautas também passíveis de desenvolvimento estão estudos aplicados sobre uso do fogo nas cidades, nas microrregiões e nas mesorregiões, também estudos em Projetos de Assentamento, Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Parece ainda indispensável estudar a influência dos diversos poderes políticos na dinâmica do fogo, seja no estado ou nos seus municípios. Este estudo é um ponto de partida para entender o uso do fogo no Amazonas e na Amazônia, novos estudos e ações são inevitáveis para reduzir as queimadas e os incêndios florestais na região.

## Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, R. N. R.; MODESTO JUNIOR, M. S. **Roça sem fogo**: Da tradição das queimadas à agricultura sustentável na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa, 2020.
- ANDERSON, L. O.; YAMAMOTO, M.; CUNNINGHAM, C.; FONSECA, M. G.; FERNANDES, L. K.; PIMENTEL, A.; BROWN, F. I.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; LOPES, E.; MOREIRA, D.; SALAZAR, N.; ANDERE, L.; ROSAN, T. M.; REIS, V. L.; ARAGÃO, L. Utilização de dados orbitais de focos de calor para caracterização de riscos de incêndios florestais e priorização de áreas para a tomada de decisão. **Revista Brasileira de Cartografia (online)**, v. 69, p. 163-177, 2017.
- ANDRADE, C.F.; DUARTE, J.B.; BARBOSA, M.L.F.; DE ANDRADE, M.D.; DE OLIVEIRA, R.O.; DELGADO, R.C.; TEODORO, P.E. Fire outbreaks in extreme climate years in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Land Degradation & Development**, v. 30, n. 11, p. 1379-1389, 2019.
- BARBOSA, M.L.F.; DELGADO, R.C.; TEODORO, P.E.; PEREIRA, M.G.; CORREIA, T.P.; DE MENDONÇA, B.A.F.; DE ÁVILA RODRIGUES, R. Occurrence of fire foci under diferente land uses in the State of Amazonas during the 2005 drought. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-14, 2018.
- BATISTA, A.C. Detecção de Incêndios Florestais por Satélites. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 237-241, 2004.
- BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1. Disponível em. Acesso em: 17 jun. 2020.
- BRASIL. **Lei n. 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 13.2.1998 e retificado em 17.2.1998.
- CANE, P.; KRITZER, H. **The Oxford handbook of empirical legal research**. OUP Oxford. 2012.

- CARDOSO, M. F. et al. Projecting future fire activity in Amazonia. **Global Change Biology**, v. 9, p. 656–669, 2003.
- CARVALHO, L. **A valsa Brasileira**: do boom ao caos econômico. São Paulo: Todavia, 2018.
- CHUVIECO, E.; GIGLIO, L.; JUSTICE, C. Global characterization of fire activity: toward defining fire regimes from Earth observation data. **Global Change Biology**, v. 14, p. 1488-1502, 2008.
- COPERTINO, M.; PIEDADE, M. T. F.; VIEIRA, I. C. G.; BUSTAMANTE, M. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 4-5, out./dez. 2019.
- COSTA, J. D. M. O desflorestamento e a legislação ambiental em projetos de assentamento no estado do Amapá. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 10, p. 337-344, 2019.
- DENT, B. D.; TORGUSON, J.; HODLER, T. **Cartography**: Thematic Map Design. 6. ed. Georgia: McGraw-Hill, 2009.
- ELOY AMADO, L. H. Autoritarismo e resistência indígena no Brasil. **RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 13, p. 702-706, 2019.
- EPSTEIN, L.; MARTIN, A. D. **An introduction to empirical legal research**. Oxford University Press, 2014.
- FERRANTE, L.; GOMES, M.; FEARNESIDE, P. M. Amazonian indigenous peoples are threatened by Brazil's Highway BR-319. **Land Use Policy**, v. 94, p. 104548, 2020.
- FERRANTE, L.; FEARNESIDE, P. M. Brazil threatens Indigenous lands. **Science**, v. 368, p. 481-482, 2020.
- FEARNESIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. In: FEARNESIDE, P. M. (Ed.). **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**. Vol. 1. Manaus, Amazonas: Editora do INPA, 2020a. p. 7-19.
- \_\_\_\_\_. O cultivo da soja como ameaça para o meio ambiente na Amazônia brasileira. In: FEARNESIDE, P. M. (Ed.). **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**. Vol. 1. Manaus, Amazonas: Editora do INPA, 2020b. p. 55-81.

FLEXOR, G.; LEÃO, S. A. V.; LIMA, M. S. A expansão da cadeia da Soja na Amazônia: os casos do Pará e Amazonas. In: CONGRESSO DA SOBER, 44., Fortaleza, 2006. **Anais do XLIV Congresso da SOBER**. Fortaleza, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>. Acesso em: 27 mai. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Contas Nacionais**: Brasil 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101680\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101680_informativo.pdf). Acesso em: 29 mai. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2019 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019b.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua - 2019**. 2019c.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Indicações Geográficas**. 2019d. Disponível em: [http://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/mapas\\_do\\_brasil/sociedade\\_e\\_economia/indicacoes\\_geograficas\\_2019\\_20190919.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_do_brasil/sociedade_e_economia/indicacoes_geograficas_2019_20190919.pdf). Acesso em: 29 mai. 2020.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. 2020. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 20 mai. 2020.

IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas. **Portaria IPAAM n° 127 de 17 de agosto de 2010**. Diário Oficial do Estado do Amazonas (DOEAM) de 20 de agosto de 2010. 2010.

JENKS, G.F. **Optimal data classification for choroplethmaps**. Lawrence: University of Kansas, 1977.

JENKS, G. F.; CASPALL, F. C. Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 61, n. 2, p. 217-244, 1971.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C.; MATTAR, C.; BARICHIVICH, J.; SANTAMARÍA-ARTIGAS, A.; TAKAHASHI, K.; MALHI, Y.; SOBRINO, J. A.; SCHRIER, G. V. D. Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015–2016. **Scientific Reports**, v. 6, p. 1-7, 2016.

KÖPPEN, W. **Das geographische System der Klimate**. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Eds.). **Handbuch der Klimatologie**. Band 1, Teil C. Berlin: Gebrüder Bornträger, 1936. p. 1-44.

LEAL, M. L. M.; MANIESI, V. Dinâmica de desflorestamento nos assentamentos extrativistas do município de Humaitá, Amazonas. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, v. 1, p. 251-266, 2018a.

LEAL, M. L. M.; MANIESI, V. O desflorestamento e suas relações com as legislações federais: uma análise sobre os assentamentos rurais do município de Manicoré/AM. **Estudos Geográficos (UNESP)**, v. 1, p. 24-40, 2018b.

LEAL, M. L. M.; SILVA, V. V.; FULAN, J. A.; SOUZA, A. L. Uso da terra e a legislação florestal no projeto de assentamento Matupi, AM. **Boletim de Geografia (online)**, v. 35, p. 122-133, 2017.

LEEuw, F. L.; SCHMEETS, H. **Empirical legal research: A guidance book for lawyers, legislators and regulators**. Edward Elgar Publishing, 2016

MENEZES, T.; ALMEIDA, A. W. B.; FARIAS JR, E. A.; BARAUNA, G.; SOARES, A. P.; MATHEWS, M.; MARIN, R. E. A.; VIANA JR., A.; GARZON, L. F. N. Expansão da fronteira agropecuária e mobilização dos povos tradicionais no sul do Amazonas. In: ALMEIDA, A. W. B. de (Org.). **Conflitos Sociais no Complexo Madeira**. Manaus: UEA Edições, 2009. p. 231-248.

MESQUITA, B. A. A expansão da fronteira agrícola num cenário de globalização da agricultura. **Revista de Política Públicas da UFMA**, v. 22, p. 152-161, 2018.

MORTON, D. C. et al. Agricultural intensification increases deforestation fire activity in Amazonia. **Global Change Biology**, v. 14, p. 2262-2275, 2008.

NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A. G.; ALENCAR, A. A.. **A Floresta em chamas: Origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia**. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. Brasília, Brasil. 1999.

PONTES, R. V. R.; NORONHA, M. C.; PONTES, K. R. M. Desflorestamento no sul do Amazonas: embate entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental. **Parcerias Estratégicas** (Impresso), v. 21, p. 61-87, 2016.

PRADO JR., C. **Formação do Brasil Contemporâneo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

RODRIGUES, F. F. A (Org.). **Amazonas 2000-2013**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2016.

SAMANTA, A.; GANGULY, S.; HASHIMOTO, H.; DEVADIGA, S.; VERMOTE, E.; KNYAZIKHIN, Y.; NEMANI, R. R.; MYNENI, R. B. Amazon forests did not green up during the 2005 drought. **Geophy research letters**, v. 37, p. 1-5, 2010.

SARTORI, V. B. Apontamento sobre estado, sociedade civil-burguesa e revolução em Marx. **Verinotio**, Belo Horizonte, n. 14, p. 28-39, 2012.

SILVA JÚNIOR, L. A. S. da; DELGADO, R. C.; PEREIRA, M. G.; TEODORO, P. E.; SILVA JUNIOR, C. A. da. Fire dynamics in extreme climatic events in western amazon. **Environmental Development**, v. 32, p. 100450, 2019.

SCOTT, D.W. **Multivariate Density Estimation**. Theory, Practice and Visualization. New York: Wiley, 1992.

STUECKER, M.F.; TIMMERMANN, A.; JIN, F.F.; CHIKAMOTO, Y.; ZHANG, W.; WITTENBERG, A.T.; WIDIASIH, E., ZHAO, S. Revisiting ENSO/Indian Ocean dipole phase relationships. . **Geophy research letters**, v. 44, p. 2481-2492. 2017.

TIMOFEEVA, Y; BUDYKINA, K. Amazon Wildfires and Mercosur – EU Relations. **Latinskaia Amerika**, n. 7, p. 79-88, 2020.

TROLLOPE, W. S. W.; DE RONDE, C.; GELDENHUYS, C. J. Fire Behaviour. In: GOLDAMMER, J. G.; RONDE, C. (Eds.). **Wildland fire management handbook for Sub-Saharan Africa**. Alemanha: Frieburg University, 2004.

UHL, C.; KAUFFMAN, J. B. Deforestation, Fire Susceptibility, and Potential Tree Responses to Fire in the Eastern Amazon. **Ecology**, v. 71, p. 437-449, 1990.

VASCONCELOS, S. S.; FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. A.; DIAS, D. V.; CORREIA, A. W. S. Variability of vegetation fires with rain and deforestation in Brazil's state of Amazonas. **Remote Sensing of Environment**, v. 136, p 199-209, 2013.

VILANOVA, R. S.; DELGADO, R. C.; ABEL, E. L. S.; TEODORO, P. E.; SILVA JUNIOR, C. A.; WANDERLEY, H. S.; SILVA, G. F. C. Past and future assessment of vegetation activity for the state of Amazonas-Brazil. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 17, p. 1-12, 2020.

Recebido em: 13/05/2021

Aceito em: 04/06/2021