

---

## AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA: A INCIDÊNCIA DE FOCOS DE CALOR ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020 E A CORRELAÇÃO COM O DESMATAMENTO DE CORTE RASO

Luana Cristina Sabatinga **ROCHA**  
Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – PP GEO/UNIFAP  
E-mail: sabatingarocho@gmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2301-6430>

Alexandre Luiz **RAUBER**  
Docente do Curso de Geografia Campus Binacional e do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PP GEO/UNIFAP  
E-mail: rauber@unifap.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4909-6491>

Histórico do Artigo:  
*Recebido*  
*Março de 2023*  
*Aceito*  
*Junho de 2023*  
*Publicado*  
*Junho de 2023*

---

---

---

**Resumo:** O presente artigo tem como objetivo analisar o padrão temporal e espacial da incidência dos focos de calor nos Estados da Amazônia Legal, assim como quantificar e analisar os focos de calor na série histórica entre 2001 e 2020, buscando também mapear e analisar a correlação entre o desmatamento de corte raso e focos de calor na Amazônia Legal. Os procedimentos metodológicos foram realizados a partir de dados adquiridos no banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, nas plataformas BDQueimadas/INPE e PRODES/INPE. O mapeamento foi elaborado através de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, utilizando dados do Satélite de Referência AQUA e sensor MODIS, que foram processados no Sistema de Informação Geográfica–SIG TerraView. Para o embasamento teórico desta pesquisa, utilizou-se a categoria de análise geográfica região como sendo de fundamental importância para a compreensão da região da Amazônia Legal. Como resultado, verificou-se que na série histórica 2001-2020, o período entre os anos de 2001-2010 apresentou a maior incidência. Constatou-se que os Estados com maior incidência no período analisado foram, respectivamente, o Pará, Mato Grosso e Rondônia. Em relação ao desmatamento de corte raso e focos de calor, constata-se que há uma correlação decorrente da conversão de áreas florestais para inserção de atividades como a

agricultura e pecuária.

**Palavras-chave:** Focos de calor; Desmatamento de Corte Raso; Amazônia Legal.

### **BRAZILIAN LEGAL AMAZON: THE INCIDENCE OF HOT SPOTS BETWEEN 2001 AND 2020 AND THE CORRELATION WITH CLEAR-CUT DEFORESTATION**

**Abstract:** This article aims to analyze the temporal and spatial pattern of the incidence of heat outbreaks in the States of the Legal Amazon, as well as to quantify and analyze the heat outbreaks in the historical series between 2001 and 2020. It was also sought to map and analyze the correlation between clear-cut deforestation and hot spots in the Legal Amazon. The methodological procedures were performed from data acquired in the database of the National Institute for Space Research – INPE, on the BDQueimadas/INPE and PRODES/INPE platforms. The mapping was elaborated through Remote Sensing and Geoprocessing techniques, using data from the AQUA Reference Satellite and MODIS sensor, which were processed in the TerraView Geographic Information System-GIS. For the theoretical basis of this research we used the category of geographic analysis region as being of fundamental importance for understanding the region of the Legal Amazon. As a result, it was found that in the historical series 2001-2020, the period between the years 2001-2010 presented the highest incidence. The states that presented the highest incidence in the analyzed period were, respectively, Pará, Mato Grosso and Rondônia. In relation to clear-cut deforestation and hot spots, there is a correlation resulting from the conversion of forest areas for the insertion of activities such as agriculture and livestock.

**Keywords:** Heat sources; Clearcut Deforestation; Legal Amazon.

### **AMAZONÍA LEGAL BRASILEÑA: LA INCIDENCIA DE LOS PUNTOS CALIENTES ENTRE LOS AÑOS 2001 Y 2020 Y LA CORRELACIÓN CON LA DEFORESTACIÓN DE CORTE SUPERFICIAL**

**Resumen:** Este artículo tiene como objetivo analizar el patrón temporal y espacial de la incidencia de brotes de calor en los Estados de la Amazonía Legal, así como cuantificar y analizar los brotes de calor en la serie histórica entre 2001 y 2020. También se buscó mapear y analizar la correlación entre la deforestación talada y los puntos calientes en la Amazonía Legal. Los procedimientos metodológicos se realizaron a partir de datos adquiridos en la base de datos del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales – INPE, en las plataformas BDQueimadas/INPE y PRODES/INPE. El mapeo se elaboró mediante técnicas de teledetección y geoprocésamiento, utilizando datos del satélite de referencia AQUA y el sensor MODIS, que se procesaron en el Sistema de Información Geográfica TerraView-GIS. Para la base teórica de esta investigación se utilizó la categoría de región de análisis geográfico como de fundamental importancia para la comprensión de la región de la Amazonía Legal. Como resultado, se encontró que en la serie histórica 2001-2020, el período comprendido entre los años 2001-2010 presentó la mayor incidencia. Los estados que presentaron mayor incidencia en el período analizado fueron, respectivamente, Pará, Mato Grosso y Rondônia. En relación con la deforestación y los puntos calientes, existe una correlación resultante de la conversión de áreas forestales para la inserción de actividades como la agricultura y la ganadería.

**Palabras clave:** Focos de calor; Deforestación de corte superficial; Amazonía legal..

## INTRODUÇÃO

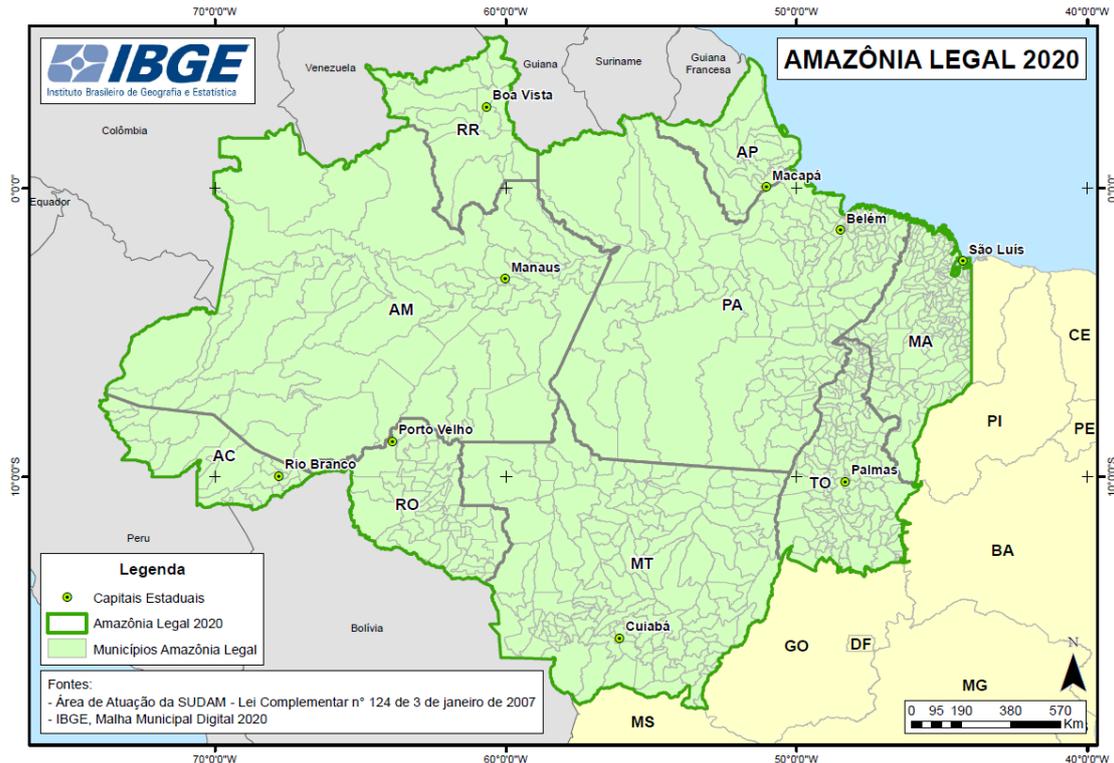
Ao que se refere à Amazônia Legal, tem-se a indissociável ideia de uma extensa área florestal e de sua significativa biodiversidade. No entanto, também surge o pensamento nas queimadas que estão nos noticiários. É nesse contexto, que surgiu a motivação para o estudo sobre os focos de calor na Amazônia Legal, considerando a temática relevante e amplamente discutida na atualidade.

A Amazônia Legal no sentido jurídico foi criada em 1954 pelo Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) e mais tarde, alterada pela Lei 5.173 de 1966 que extingue a SPVEA e cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) que viabilizou novas políticas de desenvolvimento social e econômico, objetivando a integração da região à economia nacional. A região amazônica vivenciou ao longo da história ciclos de exploração dos seus recursos naturais e o uso da terra para o incentivo à ocupação agropecuária, que vem repercutindo em um nítido aumento do desflorestamento e da incidência de focos de calor na região.

A Amazônia Legal – Figura 1- possui uma extensão territorial de 5.01 milhões de km<sup>2</sup> que corresponde aos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, acrescidos do Mato Grosso e parcialmente do Estado do Maranhão a oeste do Meridiano 44°W totalizando 772 municípios. (IBGE, 2020). A região compreende todo o bioma amazônico em território brasileiro, abrange ainda, a área de transição com cerrado e com parte do pantanal mato-grossense.

A Amazônia Legal destaca-se em biodiversidade e recursos hídricos, faz parte da maior floresta tropical do mundo e “apresenta uma grande diversidade de ecossistemas, traduzidos por diferentes condições de vegetação, clima e solos.” (MARTHA JÚNIOR; CONTINI; NAVARRO, 2011, p.5). Segundo os autores a vegetação é composta por savanas e principalmente pela floresta ombrófila densa em seu interior e ombrófila aberta na área de transição entre o bioma amazônico e o cerrado.

Figura 1. Localização da Amazônia Legal, 2020.



Fonte: IBGE, 2020.

A Floresta Ombrófila Densa está presente em 48,47% da região enquanto a Floresta Ombrófila Aberta apresenta 23,84%, seguidas de Floresta Estacional Sempre-Verde 3,89%; Savana 2,30%, Capinarana 2,62%; Formação Pioneira (1,14%) e Floresta Estacional Semidecidual 0,07%, respectivamente. (IBGE, 2019).

## A REGIÃO COMO CATEGORIA DE ANÁLISE GEOGRÁFICA

A Região é uma categoria de análise geográfica influenciada por correntes filosóficas que apresentaram de acordo com Corrêa (2002, p.12): “[...]diferentes conceituações de região. Cada uma delas tem um significado próprio e se insere dentro de uma das correntes do pensamento geográfico.” Conforme Lencione (1999), o conceito de região é inerente ao próprio surgimento da Geografia enquanto ciência. As distintas análises geográficas dos fenômenos da natureza levaram a uma dicotomia entre ciência da natureza e a ciência do homem. Nesse sentido, a autora afirma que coube à geografia regional: “[...]relacionar os fenômenos físicos e humanos de uma dada área. Por isso é que se consagraram os estudos regionais como alternativa de manutenção da unidade da disciplina geográfica.” (LENCIONE, 1999, p. 189).

Segundo Corrêa (2002, p. 14), o possibilismo surge “[...]na França no final do século

XIX com Paul Vidal de La Blache, na Alemanha da primeira década do século passado com Otto Schlüter, e nos Estados Unidos, em 1925, com Carl Sauer [...]”. Foi através de Paul Vidal de La Blache que foi atribuído o desenvolvimento da Geografia Regional, com sua percepção de que se deveria observar e compreender a singularidade dos lugares. (LENCIONI, 1999).

Para Benko (1999), a ciência regional contribuiu com uma grande diversidade de domínios que vão além do conceito de região natural, conforme o autor, houve grande contribuição da ciência regional para o desenvolvimento econômico, mas por outro lado, sua contribuição foi menor no âmbito social, pois o crescimento econômico desigual provocou disparidades e desigualdades regionais.

No século XX, no decorrer das disparidades econômicas regionais, a Ciência Regional passa por transformações e assume um papel de destaque no desenvolvimento regional e ordenamento do território. (BENKO, 1999). Nesse sentido,

O ordenamento do território (ao qual se pode igualmente chamar de planejamento regional, ou organização do espaço), que é uma elaboração política e econômica do espaço (com objetivo de reduzir as desigualdades), passou a ser preocupação comum em todos os países industrializados ou em vias de desenvolvimento. (BENKO, 1999, p. 11).

No Brasil, na década de 1990 até meados dos anos 2000, ocorreu um enfraquecimento no Planejamento Regional brasileiro, em virtude de um planejamento econômico nacional realizado através de Planos Plurianuais (PPAs) reelaborados a cada quatro anos. A problemática estava na criação de Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento (ENIDS) que compreendiam as regiões como áreas homogêneas, não levando em consideração suas especificidades, ocasionando assim, as desigualdades regionais. Nesse contexto, no ano de 2007, houve a criação da Política Nacional de Desenvolvimento Regional–PNDR, que objetivou superar tais desigualdades. (SILVA, 2015).

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) criado em 1990 para realizar o Planejamento Territorial da Amazônia “em substituição à ação precedente da SUDAM, enfraquecida pelos resultados considerados indesejáveis de sua política de incentivos fiscais”, contou com estratégias que consistiram em um “conjunto de políticas de minimização do risco ambiental pela caracterização de “vulnerabilidades”, criação de arranjos institucionais e práticas regulatórias.” (ACSELRAD, 2001, p.3).

A Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) criada pelo Decreto nº 6.047, de 22 de fevereiro de 2007, teve como objetivo “sistematizar o planejamento regional, articulando as instituições públicas nas escalas federal, estadual e municipal, bem como as

empresas privadas e a sociedade civil organizada.” (SILVA, 2015, p.9).

Nahum (2011) ao analisar os Planos de Desenvolvimento da Amazônia (PDAs), ressalta que o conceito de região está inserido nos PDAs da seguinte forma:

[...] a região nos PDAs está diretamente relacionada à exploração dos recursos naturais e à ocupação de espaços vazios. Sendo assim, o papel da região no subsistema nacional é determinado diretamente por seu crescimento econômico a partir do uso desses recursos pelos grandes empreendimentos de exploração e beneficiamento minerais e metalúrgicos, agropecuários e energéticos viabilizados por meio de ações políticas do estado e pelo adensamento demográfico [...]. (NAHUM, 2011, p. 19).

Para Benko (1999, p. 10), “[...]Como demonstram numerosas experiências, não é possível pôr em marcha o desenvolvimento econômico sem o conhecimento do meio social e institucional”. A região sempre foi vista como prioridade para o Estado e para a lógica econômica empresarial, “[...]uma vez que é dela que dependem os custos de produção. Contudo, as autarquias locais e o Estado são parte interessada, já que lhes cabe a responsabilidade da repartição harmoniosa das atividades no espaço.” (BENKO, 1999, p.68).

Podemos compreender que mesmo em regiões como a Amazônia brasileira, onde o discurso de região pouco povoada foi recorrente, manifesta, na verdade, interesses particulares, sobretudo aos interesses políticos e econômicos, tendo em vista, que principalmente com a expansão da fronteira agropecuária a região da Amazônia Legal vem contribuindo com a economia nacional e global.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para compreender a incidência de focos de calor na Amazônia Legal entre 2001 e 2020, assim como, o comportamento do desmatamento de corte raso e sua relação com os focos de calor, foi realizada a quantificação e o mapeamento dos focos de calor por intermédio de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisa Espacial–INPE disponibiliza de forma gratuita informações de sensores orbitais que capturam informações de focos de calor com temperatura acima de 47°C. (GONTIJO et al., 2011).

As imagens dos sensores são imprescindíveis para o monitoramento de focos de calor em toda a região brasileira, inclusive nas áreas mais remotas da região amazônica (SILVA, 2019). Além do mais, o monitoramento de focos de calor por Sensoriamento Remoto vem possibilitando delimitar quais regiões estão apresentando os maiores índices ao longo dos meses e anos. Neste estudo, os dados utilizados são do sensor MODIS, que fica a bordo do

Satélite de Referência AQUA, disponível pelo portal Banco de Dados de Queimadas do INPE - [www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas](http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas), no período de 2001 e 2020. As informações foram aliadas ao software TerraView, que permitiu realizar a geração de mapas temáticos e análises multitemporais e dos padrões espaciais. A análise dos focos de calor realizada a partir das informações coletadas do INPE são da série histórica da região da Amazônia Legal e dos focos de calor por Estado da Amazônia Legal, ambas analisadas para o mesmo intervalo temporal de 2001 a 2020.

Após a coleta de dados, foi realizada a seleção, formatação e a sobreposição dos focos sobre base cartográfica da Amazônia Legal (IBGE, 2020), permitindo analisar a distribuição espacial dos focos de calor sobre os Estados da Amazônia Legal. Foi realizada ainda, a análise do desmatamento de corte raso por Estado da Amazônia Legal, com base nos dados do PRODES/INPE. Assim como, foram elaborados gráficos do desmatamento de corte raso e focos de calor por Estado da Amazônia Legal.

## **INCIDÊNCIA DOS FOCOS DE CALOR ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020**

As queimadas são realizadas tradicionalmente nas atividades agropastoris. Na região da Amazônia Legal, ocorrem em sua maioria no pico da estação seca (menos chuvosa), nos meses de junho a outubro, quando a vegetação está mais suscetível à queima (LUCENA, et al., 2017).

Utiliza-se o fogo de desmatamento na conversão da floresta em cultivo e pastagem e na manutenção das pastagens e limpeza de áreas de colheita. Também ocorre de forma acidental, com perda do controle do fogo intencional, gerando os incêndios, que podem ocasionar sérios prejuízos ambientais e socioeconômicos. (SCHROEDER, et al. 2009).

A queimada é uma prática muito utilizada para limpeza de áreas em benefício de fornecer em um primeiro momento os nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Entretanto, o uso recorrente de queimadas no preparo da terra ocasiona diversos problemas ambientais ao meio ecossistêmico, como a perda da biodiversidade, erosão e redução da fertilidade do solo assim como pode influenciar o clima e o regime de chuvas (ZANINI E DINIZ, 2006; CARRERO; ALVES, 2016).

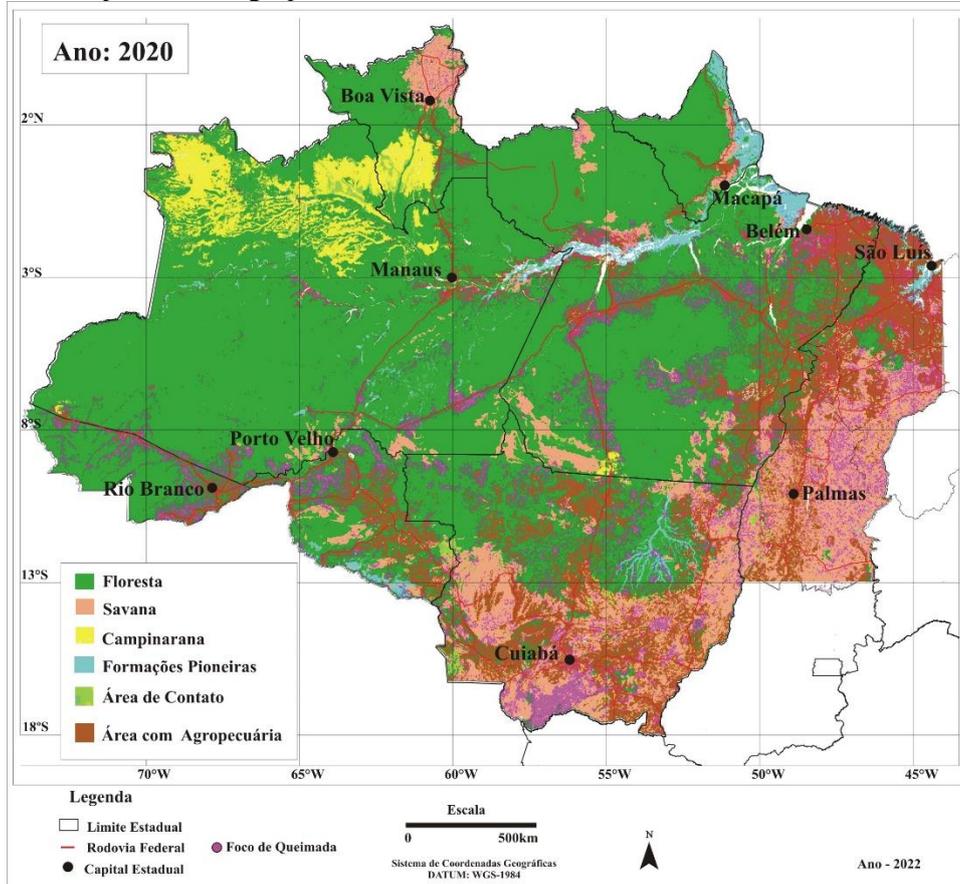
Atualmente nos dados fornecidos pelo INPE vem registrando um aumento significativo de focos de calor na Amazônia Legal. Considerando as atividades agropecuárias rotineiras dessa região pode-se compreender que em geral, os focos de calor são resultantes de queimadas antrópicas. (ASSIS et al., 2021). De acordo com Alencar et al. (2020, p.4) existem três elementos que justificam as queimadas em uma floresta por característica úmida, ou seja,

não adaptada ao fogo. São eles: “[...]a existência e a qualidade do material combustível (o que queima). O segundo são as condições climáticas (quando queima) e o terceiro, a fonte de ignição propriamente dita (quem ou o que provoca a queima)”. Nesse sentido, as queimadas na Amazônia Legal, possuem relações que envolvem tanto as questões naturais como, as variações no regime de chuvas, fenômenos climáticos e sobretudo o fator antrópico, que é sua fonte de ignição.

Sabe-se que a colonização da Amazônia ocorrida na década de 1970, sob o viés de estratégias geopolíticas está no cerne do desenvolvimento socioeconômico da região, com a inserção das atividades agropecuárias e do próprio desenvolvimento do agronegócio. A Agropecuária que vem se expandindo na floresta Amazônica “[...]induzida pelos eixos rodoviários (Belém-Brasília, Transamazônica), especialmente a partir da década de 1970, vêm reduzindo sistematicamente estas formações florestais, promovendo uma verdadeira devastação [...]”. (SILVA, 2007, p.5).

As áreas com a Agropecuária em expansão são as mesmas que apresentam à incidência de focos de calor na Amazônia Legal, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Expansão da Agropecuária e a Incidência de Focos de Calor na Amazônia Legal.



Fonte: Dos autores, 2022. Adaptado de AMBDATA/INPE e BDQUEIMADAS/INPE.

Os problemas socioambientais estão associados com a implantação de Projetos Federais que visaram, sobretudo, os interesses políticos e econômicos, e nesse sentido, é necessário repensar os modelos socioeconômicos adotados para a região amazônica a partir de “[...]critérios mais responsáveis e sustentáveis, que garantam melhores indicadores econômicos e de qualidade de vida.” (SOUZA; VIDAL, 2012, p.60).

Para compreender os padrões espaciais da incidência dos focos de calor na Amazônia Legal é necessário compreender como a prática da queimada é realizada sobre os nove Estados, no período entre 2001 e 2020.

O Estado do Acre ao longo de muitos anos teve sua economia voltada ao extrativismo vegetal, sobretudo na extração do látex por seringalistas. Na década de 1970, com as iniciativas da SUDAM uma nova realidade é pautada, agregada ao valor da terra, “[...]não havia mais interesse nas seringueiras, nas castanheiras, mas sim, na “terra” para a formação de pastagem e a implantação de grandes propriedades de produção pecuária de grande porte.” (WOLSTEIN; LIMA, NASCIMENTO, 2006, p.9). Em relação ao desmatamento e a prática da queimada Mesquita (2008), aponta que,

(...) é importante salientar que o processo de desflorestamento no Acre é quase sempre acompanhado por fogo, como uma maneira barata e eficaz de transformar a biomassa da vegetação (ricas em nutrientes) em cinzas e remover plantas que podem competir com os cultivos ou pastos plantados. A distribuição de chuvas no Acre varia durante o ano, permitindo durante a época mais seca (tipicamente de junho a outubro) a secagem da vegetação e sua queima. (MESQUITA, 2008, p. 7).

O Estado do Amapá é corriqueiramente conhecido por ser o mais conservado ambientalmente. Esse discurso se dá em virtude da impossibilidade de integração nacional por meio de rodovias e por manter um complexo de áreas protegidas (Unidades de Conservação e as Terras Indígenas) que ocupam grandes áreas florestais. Conforme Veríssimo et. al (2011) o Estado possui 70,4% do seu território destinado para as áreas protegidas.

No entanto, “Um dos maiores problemas ambientais do Amapá, principalmente nas Unidades de conservação, são os incêndios e queimadas florestais.” (SILVA JÚNIOR, 2007, p.17). Um exemplo é o Parque Nacional do Cabo Orange, uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que enfrenta alguns conflitos com moradores residentes no interior do Parque, com a criação de búfalos e queimadas para a renovação de pastos e abertura de roçados. (CUNHA, 2010). Com base em Margarit (2018), o agronegócio se insere de forma tardia na economia amapaense após a instalação de um terminal graneleiro no ano de 2012.

Para Rauber (2019) a sojicultura surge aliada à silvicultura, contribuindo com a conversão e transformação das áreas do Cerrado Amapaense, e na unidade de paisagem de Floresta, onde sua conversão está sendo voltada à agropecuária por corte raso.

No Estado do Amazonas, os municípios com maior concentração de queimadas também são os que apresentam as maiores áreas desmatadas, utilizadas para áreas agrícolas e de pastagem. (WHITE, 2018). As queimadas tiveram grande intensificação entre 2003 e 2008, principalmente na região sudoeste do Estado, cerca de 50 a 80 % dos focos detectados estão nessa região. (VASCONCELOS et al., 2009).

Lábrea, Apuí e Boca do Acre são os municípios onde foram detectados os maiores números de focos de calor, sugerindo que o uso do fogo nessa parte do Amazonas, especificamente nesses três municípios, é mais intenso, podendo contribuir significativamente para uma acelerada mudança na paisagem dessa região. (VASCONCELOS et al., 2009, p.4).

No Estado do Maranhão, “O uso da terra é dominado pela agricultura de subsistência, pecuária extensiva, exploração vegetal e animal. [...]Os principais focos de queimadas são originados pelos pequenos produtores rurais, decorrente do preparativo da terra para a chamada “roça de toco”. (SILVA JUNIOR et al., 2016, p. 361). As áreas com maior concentração de queimadas também são as áreas desmatadas pertencentes ao “arco do desmatamento”. (FREIRE et al., 2015).

Venturieri et al., (2013) em seu estudo sobre “Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010” indica que a “pecuária se constitui como a principal causa de queimadas no estado. Destaca-se a classe Pastagem Limpa como a mais expressiva na conversão de áreas provenientes de queimadas, com 40% do total ou 395,36 km<sup>2</sup>.” Os autores também apontam que, “A agricultura também apresenta um número significativo, mostrando que se converteram a esse uso 30% das áreas queimadas do ano de 2008.”

Os estados de Mato Grosso e Pará registram os maiores números de eventos de fogo na floresta amazônica. Essas áreas estão localizadas principalmente nas fronteiras com o cerrado, onde o clima é mais sazonal e a atividade humana é mais intensa (“arco do desmatamento. (PIVELLO, 2011, p.33).

O Pará vem apresentando uma grande ocorrência de queimadas ao longo dos anos em virtude da agricultura e expansão da pecuária no Estado. Adami et al. (2015) apontam que a conversão da floresta foi ocasionada sobretudo pela pecuária:

[...] os desflorestamentos recentes, 55% tornaram-se pastagem, 29% vegetação secundária e 0,4% agricultura. Do total de incremento da área de agricultura e da vegetação secundária, 98% e 85%, respectivamente, foi originário da classe de pastagem. Com isto pode-se concluir que a pastagem

está avançando sobre os desflorestamentos recentes e cedendo área para agricultura e vegetação secundária em menor proporção. (ADAMI et al., 2015, p. 7034).

A criação de projetos de colonização na Amazônia Legal repercutiu em expressivo aumento populacional em todos os Estados, sobretudo em Rondônia, que obteve o maior crescimento populacional na década de 1980. Nesse sentido, “Diversos fatores são responsáveis pela ocorrência das queimadas em Rondônia, entre eles pode-se citar a abertura e manutenção de áreas destinadas à agropecuária, além de diversos outros fatores que acentuam os impactos das queimadas na região.” (CARDOZO, et al. 2014, p.711). Os autores também apontam que os eventos climáticos causadores de secas prolongadas também contribuíram com aumento das queimadas.

O Estado de Roraima, desde o seu processo de ocupação esteve associado às atividades de derrubada e queima da vegetação para “projetos de assentamentos, baseados na agricultura itinerante e tendo a extração da madeira como suporte à subsistência, permanecendo a pecuária como atividade primária em Roraima.” (MELO et al., 2008, p. 104).

A opção pela formação de pastagem era uma das principais alternativas para os agricultores valorizarem sua propriedade. Supondo-se que desmatassem de três a cinco hectares por ano, após seis a dez anos, teriam 30 a 50 hectares com pastagem. (BRAGA, 2016, p. 329).

O Estado do Tocantins possui 9% de seu território localizado no bioma amazônico e outros 91% no bioma cerrado (IBGE, 2020); o Estado tem se destacado como uma das novas frentes agropecuárias do Brasil, assim como o Maranhão. (SANTOS et al., 2017). As queimadas apresentam-se em menor concentração no bioma amazônico, sendo que no bioma cerrado possuem grande prevalência (PIVELLO, 2011), ocupando a quarta posição nacional de registros de focos de calor no ano de 2020 (BORGES SOBRINHO; RAMOS JÚNIOR, 2020).

Conforme Martins et al. (2020) “Os estados do Pará, Mato Grosso, Maranhão, Roraima, Tocantins e Bahia representam mais da metade de todas as detecções no Brasil.” Pode-se observar que a concentração de queimadas está sobre os Estados localizados na Amazônia Legal, com exceção da Bahia.

Latorre, et al. (2016) analisaram as queimadas nos Estados do Maranhão, Pará e Tocantins, localizados no leste da Amazônia Legal, que apresentaram uma grande incidência de focos de calor registados no ano de 2010. Conforme Latorre, et al. (2016, p.181): “Em 2010, o estado do Pará foi o segundo estado brasileiro com maior número de focos ativos (12.518 focos), seguido pelo estado do Tocantins (6.132 focos), e finalmente o estado do

Maranhão ocupando a sexta posição (3.926 focos).”

Conforme os autores, esse grande aumento dos focos foi ocasionado pelo “evento El Niño e pelas anomalias relacionadas com o aumento da temperatura superficial do Oceano Atlântico Norte” (LATORRE, et al., 2016, p.180). Assim como o El Niño, a La Niña é outro fenômeno que pode influenciar o padrão de focos de queimadas.

El Niño e La Niña, fenômenos meteorológicos de grande escala, que são caracterizados por anomalias de temperatura da superfície do Oceano Pacífico, que ocorrem simultaneamente com anomalias do IOS. Esses fenômenos afetam a circulação atmosférica, determinando principalmente anomalias no campo da precipitação pluviométrica em diversas regiões do Globo Terrestre. (Freire et al., 2011, p. 430).

A grande seca responsável por criar “[...]uma condição de seca generalizada que aumentou a ocorrência de incêndios ativos na Amazônia brasileira.” (ARAGÃO, et al., 2018, p. 3), não é suficiente para explicar a grande ocorrência de queimadas, tendo em vista que “[...] mesmo em 2012, que foi um ano considerado “normal” em relação às anomalias climáticas, queimadas foram observadas em todas as coberturas de uso da terra analisadas” (LATORRE, et. al., 2016, p.189). Nesse sentido, os autores indicam que:

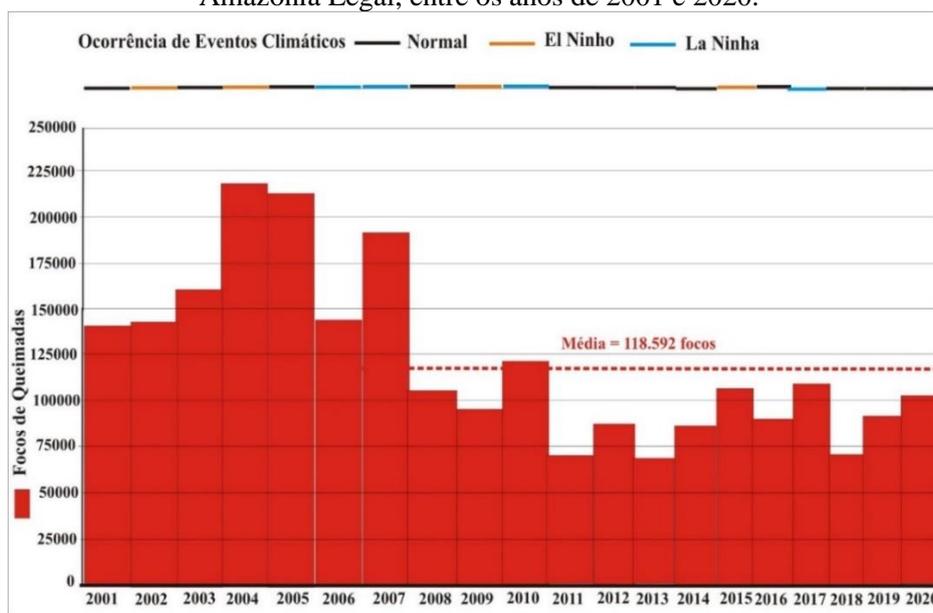
Este aumento na seca associada à diminuição das chuvas em 2010 favoreceu a ocorrência de desastres naturais associados ao uso do fogo na Amazônia. O efeito climático sobre a ocorrência de incêndios na Amazônia depende da ação antrópica que atua como fonte de ignição. Esta ação está associada à expansão e manutenção da fronteira agrícola, que além de utilizar o fogo como ferramenta de manejo, causa também a degradação das florestas primárias e secundárias, assim como do bioma Cerrado, presente dentro dos limites geográficos da Amazônia legal. (LATORRE, et. al., 2016, p.180).

Aragão et al. (2018) também analisaram os eventos de seca na Amazônia brasileira e sua relação com a incidência de queimadas e desmatamentos:

[...] a seca se combinará com outras atividades humanas além do desmatamento, incluindo corte e queima de vegetação secundária e limpeza cíclica de pastagens baseada em fogo. Estes por si só fornecem fontes de ignição suficientes para que o fogo vaze para as florestas adjacentes – muitas das quais estão fragmentadas ou degradadas e, portanto, mais propensas a queimar. (ARAGÃO, et al. 2018, p.2).

Muitos estudos se propõem a analisar a relação entre fenômenos climáticos com a incidência de focos de calor. Sabendo disso, buscou-se compreender os eventos do El Niño e da La Niña e sua relação com a distribuição de focos de calor na Amazônia Legal – Figura 3.

Figura 3. Anos de Ocorrência dos Eventos de El Niño e La Niña e a distribuição de focos de Calor na Amazônia Legal, entre os anos de 2001 e 2020.



Fonte: Dos autores, 2022. Adaptado de Programa de Queimadas do INPE – 2021 e <http://www.cpetec.inpe.br/enos/>.

Ao analisar o gráfico, observa-se anos normais (sem ocorrência de eventos climáticos) e os anos em que ocorreram os eventos El Niño e La Niña. Os resultados demonstram que o anos de 2001 e 2003 – normal e 2002 – El Niño, um padrão relativamente próximo. No ano de 2004 com a presença do El Niño e 2005, um ano considerado normal, obtiveram padrões de alta incidência de focos de calor.

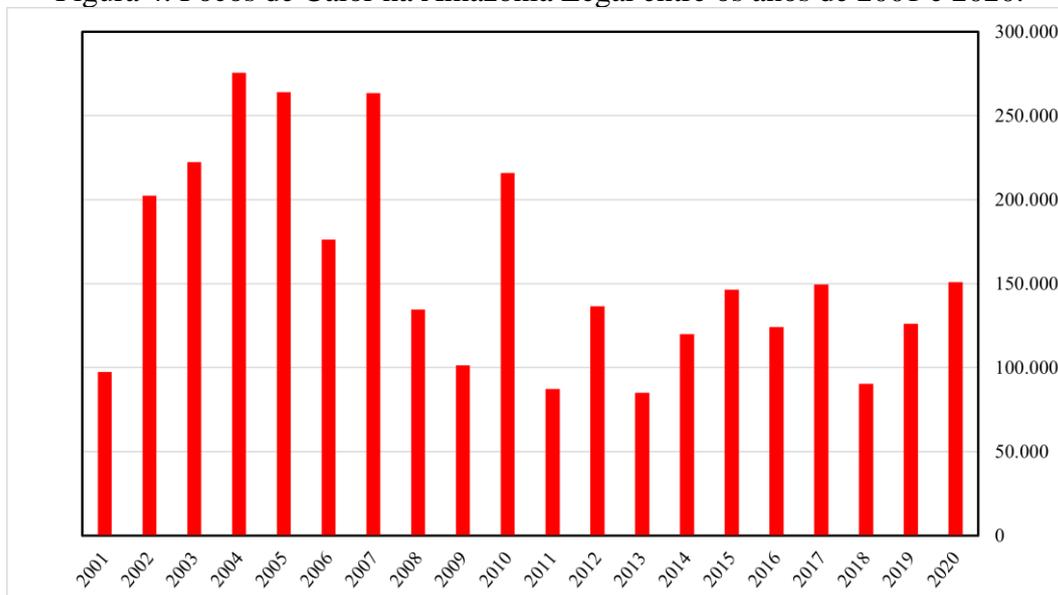
O El Niño é um fenômeno climático capaz de causar secas e incêndios florestais. (BARBOSA; FEARNSTIDE, 1999). Tem-se atribuído a esse fenômeno o aumento dos focos de calor em muitas regiões, inclusive na Amazônia. Entretanto, mesmo em anos sem a ocorrência do fenômeno, o padrão de focos de calor mantém-se proporcional.

Geralmente a presença do fenômeno La Niña é associada a chuvas abundantes, principalmente na região amazônica, então pressupõe-se que para esses anos a incidência de focos de calor diminuam consideravelmente. O ano de 2007, com a presença do fenômeno da La Niña e por característica com elevada precipitação, no entanto, demonstrou um aumento significativo dos focos de calor. De 2008 a 2020 a média de focos de calor foi de 118.592 e manteve uma distribuição relativamente semelhante entre anos normais e com presença dos eventos do El Niño e La Niña. Esta análise compreende que, mesmo em anos considerados normais, o padrão de incidência de focos de calor se mantém intenso.

Em anos com La Niña, com volume pluviométrico superior, a incidência ainda foi elevada, contrapondo a ideia de que o aumento de focos de calor estejam condicionados

apenas a eventos extremos do El Niño. Na Figura 4, apresenta-se o quantitativo dos Focos de Calor na Amazônia Legal entre os anos de 2001 e 2020.

Figura 4. Focos de Calor na Amazônia Legal entre os anos de 2001 e 2020.



Fonte: Dos autores, adaptado do Programa Queimadas do Inpe, 2021.

Analisando o Gráfico, observa-se que entre 2001 e 2020, o ano de 2004 com 275.645 focos, seguido por 2005 com 263.994 e 2007 com 263.394 focos, foram os anos de maior incidência. Ao analisar os anos de menor incidência, o ano de 2011 com o total de 87.282; 2013 com 85.021 e 2018 com 90.408 focos foram os anos de menor incidência.

Observa-se na Tabela 1 a quantificação dos focos de calor por Estado da Amazônia Legal entre os anos de 2001 e 2020.

Tabela 1: Focos de Calor por Estado da Amazônia Legal, no período de 2001 a 2020.

Ano	Amapá	Acre	Amazonas	Maranhão	Mato Grosso	Pará	Rondônia	Roraima	Tocantins
2001	3.398	1.995	3.226	11.883	47.364	52.760	11.883	5.672	2.006
2002	2.652	6.738	8.351	10.843	40.271	59.757	10.843	828	973
2003	2.516	10.523	10.191	12.036	53.040	53.040	12.036	3.987	861
2004	3.413	7.271	8.083	11.443	70.422	74.214	40.824	2.221	746
2005	2.020	15.993	15.644	10.820	53.489	71.477	41.641	1.461	1.175
2006	1.665	6.198	11.697	7.885	32.745	55.840	25.699	2.189	504
2007	1.484	8.549	11.293	12.329	52.399	68.491	27.477	3.244	1.214
2008	2.153	5.699	6.701	7.822	18.602	48.449	11.549	1.950	528
2009	2.456	3.511	9.280	6.664	9.970	41.664	16.924	2.359	382
2010	1.000	8.661	12.139	7.298	28.362	57.196	6.078	1.918	1.116
2011	1.396	3.191	5.028	4.976	9.103	26.563	6.078	1.475	376
2012	2.518	4.720	9.114	6.919	16.133	37.221	8.312	1.376	406
2013	1.529	4.980	6.512	4.418	10.830	24.046	4.613	1.395	365
2014	1.848	4.398	9.007	5.733	15.677	35.526	7.327	2.519	518

2015	2.936	5.779	13.419	7.475	17.599	43.164	13.105	2.452	509
2016	2.595	7.684	11.173	4.928	15.836	29.724	11.462	3.870	498
2017	1.946	6.295	11.685	5.896	18.143	49.770	11.298	1.565	841
2018	1.206	6.626	11.446	2.449	11.621	22.080	10.253	2.383	281
2019	1.277	6.802	12.679	4.328	17.654	30.165	11.229	4.784	261
2020	750	9.193	16.729	3.589	20.648	38.603	11.140	1.930	579
Total	40.758	134.806	203.397	149.734	559.908	919.750	299.771	49.578	14.139

Fonte: Dos autores, 2022.

Analisando a Tabela 1, foi possível notar que os Estados apresentam um gradativo aumento em alguns anos e outros anos uma diminuição. O Estado do Amapá apresentou incidências relativamente baixas para todo o período analisado; o ano com maior incidência foi 2004 com 3.413 focos. O Estado do Acre e o Amazonas, ambos demonstraram significativo crescimento no período entre 2001 e 2005, no ano de 2001 foi registrado no Acre, 1.995 focos e no Amazonas 3.226, sendo que no ano de 2005 foram registrados no Acre, 15.993 focos e no Amazonas 15.644.

No Estado do Maranhão, as maiores incidências ocorreram entre os anos de 2001 e 2007. O ano de 2001 contou com 11.883 focos; 2003 apresentou 12.036 focos e no ano de 2007 o total foi 12.329 focos. Nos anos seguintes houve uma diminuição. O Mato Grosso apresentou significativo padrão de incidência entre os anos de 2001 e 2007. O ano de 2003 com o total de 53.040 focos; 2004 com 70.422 e 2007 com o total de 53.489 focos de calor, apresentaram-se como os anos de maior incidência. Nos outros anos houve um decréscimo e oscilação entre anos com maior e menor incidência.

O Estado de Rondônia apresentou uma alta incidência nos anos de 2004 com 40.824 focos e 2005 com 41.641 focos, sendo que para outros anos houve maior ou menor incidência. Roraima assim como o Amapá, apresentou relativa homogeneidade no padrão de incidência de focos de calor com variações entre anos com maior e menor incidência. O ano de 2001 com 5.672 focos, 2003 com 3.987 e 2019 com 4.784 focos, foram os anos de maior incidência. O Estado do Tocantins apresentou um padrão com baixas incidências para todos os anos analisados e com as menores incidências comparado a outros Estados. O Ano de 2001 com 2.006, 2005 com 1.174 e 2007 com 1.214, foram os anos que apresentaram as maiores incidências.

Entre os anos de 2001 e 2020, o Estado do Pará com o total de 919.750 focos de calor, seguido pelo Mato Grosso com 559.908 e Rondônia com 299.771 focos, são os Estados que apresentaram as maiores incidências de focos de calor na Amazônia Legal.

## **A CORRELAÇÃO ENTRE O DESMATAMENTO DE CORTE RASO E FOCOS DE CALOR**

O desmatamento de corte raso está intimamente relacionado à incidência de focos de calor, visto que, as queimadas realizadas em áreas já desmatadas são a principal forma de remoção da biomassa vegetal. (GONÇALVES et al. 2012; ARAGÃO, et al., 2018). Nesse sentido, para Ignotti et al. (2007, p.455),

A região da Amazônia Legal está passando por um processo acelerado de ocupação, que nas últimas três décadas levou ao desmatamento de cerca de 10% de sua área. Esta região concentra mais de 85% das queimadas que ocorrem no Brasil durante o período de estiagem das chuvas na região. A maior parte do desmatamento concentra-se ao longo de um “arco”.

Nesse mesma perspectiva, Santos et al. (2017) afirma que:

[...]a região do arco do desmatamento que compreende o leste e sul do Pará em direção a oeste, passando por Mato Grosso, Rondônia e Acre, são as mais afetadas ao longo dos anos, muito se deve ao avanço das intervenções antrópicas como a expansão das atividades agrícolas nessa região. (SANTOS, et al., 2017, p.176).

O desmatamento de corte raso e as queimadas são práticas corriqueiras e de difícil substituição, por serem técnicas acessíveis e de baixo custo, utilizadas na limpeza de áreas para agricultura e pecuária. Na Amazônia Legal, a pecuária bovina é a atividade que mais se expande, realizada em grandes áreas, se constitui como a principal causa do desmatamento na região. (RODRIGUES, 2004; RIVERO et al., 2009).

De acordo com Domingues e Bermann (2012), as áreas dedicadas à pecuária extensiva se expandiram rapidamente ocupando áreas cada vez maiores. A área de soja também aumentou significativamente contribuindo para o aumento do desmatamento.

[...]apesar de uma redução nas taxas de desmatamento nas regiões de ocupação mais densa e antiga, os processos de desmatamento tendem a ter uma dinâmica própria, associada à expansão dos cultivos e das pastagens e aos novos investimentos nas áreas já ocupadas. (RIVERO et al., 2009, p. 46).

Conforme Rivero et al. (2009, p.56), “A atividade pecuária está presente tanto nas pequenas propriedades quanto nas grandes e tem se expandido quase continuamente em toda a história recente da ocupação da região”.

Na Tabela 2, pode-se analisar as taxas anuais de desmatamento de corte raso por Estado da Amazônia Legal.

Tabela 2. Desmatamento de corte raso por Estado da Amazônia Legal, no período de 2008 a 2020.

Ano/ha	AP	AC	AM	MA	MT	PA	RO	RR	TO
2008	9.991	28.926	61.254	139.933	342.409	563.785	108.619	66.531	10.436
2009	4.816	16.173	34.505	78.552	81.878	355.843	42.586	11.132	5.813
2010	7.236	26.536	54.638	60.203	77.409	331.774	43.120	23.514	5.375
2011	1.676	29.606	50.811	37.685	106.064	251.025	76.321	12.962	3.404
2012	1.952	27.059	47.116	33.485	78.900	169.880	69.171	10.747	4.763
2013	2.478	20.024	48.097	29.738	110.654	210.086	96.388	14.841	7.711
2014	2.910	34.860	55.262	28.636	110.620	179.688	76.130	18.905	4.506
2015	1.911	22.300	68.735	21.741	149.552	230.509	96.072	15.429	5.530
2016	1.241	36.633	100.384	24.723	139.864	276.432	119.425	22.852	5.436
2017	1.726	24.588	100.995	27.298	145.326	257.292	127.796	12.188	2.815
2018	2.456	42.671	105.124	18.325	143.586	260.913	121.195	12.664	2.278
2019	3.906	70.693	155.685	27.267	188.349	446.586	140.128	54.346	2.814
2020	1.034	66.081	141.984	31.159	182.123	461.933	130.749	32.161	2.513
Total	43.333	446.150	1.024.590	558.745	1.856.734	3.995.746	1.247.700	308.272	63.394
Média Anual	3.333	34.319	78.814	42.980	142.825	307.365	95.976	23.713	4.876

Fonte: Dos autores, 2021. Adaptado do Programa PRODES do Inpe, 2021.

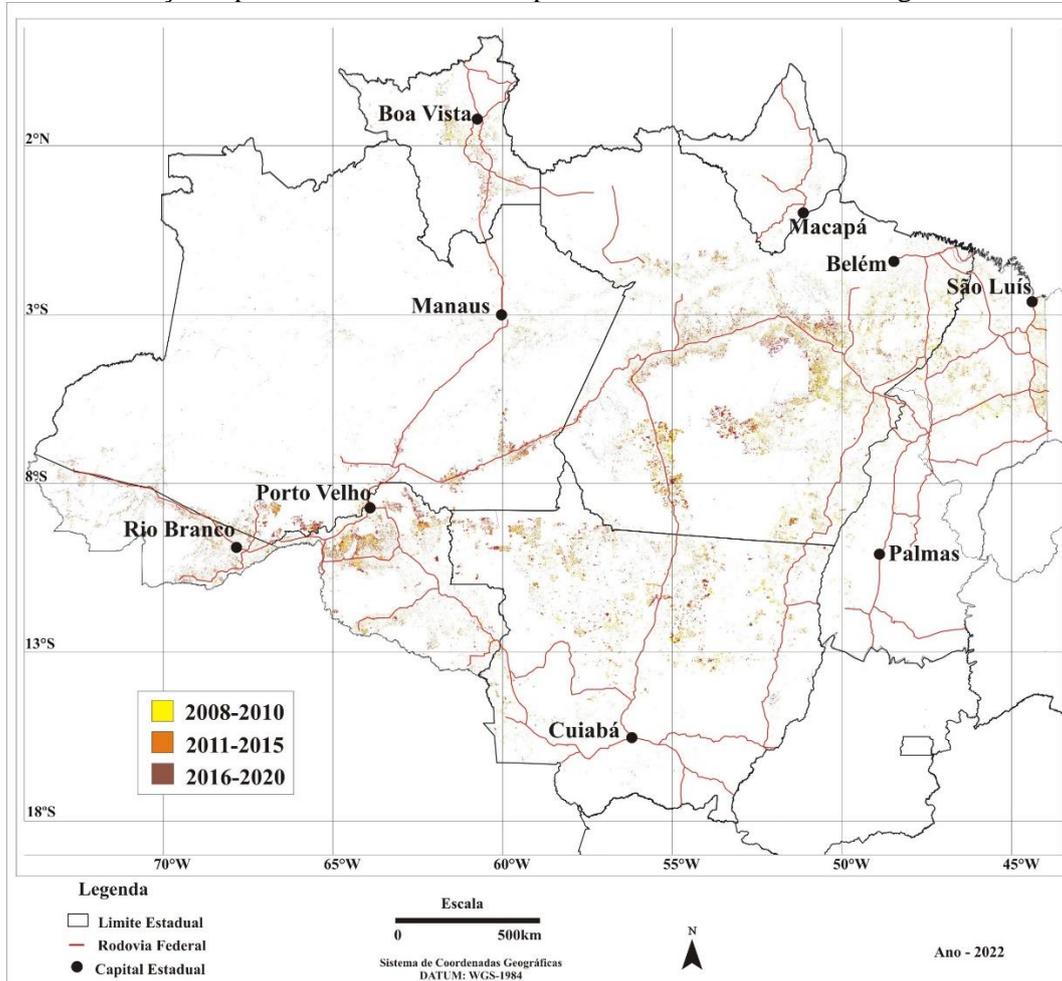
As maiores taxas de desmatamento de corte raso no Estado do Amapá ocorreram nos anos de 2008, 2009, 2010 e o mais recente em 2019. Houve uma gradativa diminuição para os anos de 2011 até 2018 e no ano de 2020. Em relação ao Estado do Acre, apresentou um padrão de baixas taxas entre 2008 e 2017 e um crescimento para os anos de 2014, 2016, 2018, 2019 e 2020, demonstrando um padrão de crescimento recente. No Estado do Amazonas, entre 2008 e 2015, as taxas de desmatamento de corte raso foram menores, em comparação aos anos de 2016 a 2020, em que houve crescimento recente assim como no Acre. Em relação ao Maranhão, apresentou as maiores taxas de desmatamento por corte raso nos anos 2008, 2009 e 2010 e as menores taxas entre os anos de 2011 e 2020.

O Estado do Mato Grosso apresentou as maiores taxas de desmatamento de corte raso nos anos de 2008, 2015, e de 2017 até 2020. Os anos com as menores taxas ocorreram de 2009 até 2014, e no ano 2016. O Estado do Pará, por sua vez, apresentou nos anos de 2008, 2009 e 2010 as maiores taxas de desmatamento por corte raso e mais recente, nos anos de 2019 e 2020. As menores taxas ocorreram de 2011 a 2018. No Estado de Rondônia, foram registradas as maiores taxas de desmatamento de corte raso nos anos de 2008, 2013, 2016 a 2020, enquanto os anos de 2009 até 2012, também 2015 e 2016 foram os anos com as menores taxas de desmatamento por corte raso. Em Roraima, foram registradas as maiores taxas de desmatamento de corte raso no ano de 2008, e mais recentemente em 2019 e 2020, sendo que nos anos de 2009 até 2018 ocorreram as menores taxas.

O Estado do Tocantins, apresentou as maiores taxas de desmatamento de corte raso nos anos de 2008, 2009, 2010, 2015 e 2016, sendo que os anos com as menores taxas ocorreram de 2017 até 2020. Em uma análise geral, pode-se observar que o Estado do Pará

apresentou as maiores taxas anuais de desmatamento por corte raso. Outros Estados que também se destacaram: Mato Grosso, Rondônia e Amazonas, respectivamente.

Figura 5. Distribuição espacial do Desmatamento por corte raso na Amazônia Legal entre 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

A Figura 5 – apresenta a distribuição espacial do Desmatamento de corte raso na Amazônia Legal. A cor atribuída aos períodos analisados (2008-2010; 2011-2015 e 2016-2020), foi assim delimitada para a distinção e identificação da distribuição espacial do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal, de forma a permitir analisar o padrão das ocorrências para cada período. No período entre 2008 e 2010, praticamente todos os Estados apresentaram altas taxas de desmatamento por corte raso, com exceção do Acre e Amazonas. Entre 2011 e 2015 os Estados demonstraram uma gradativa diminuição nas taxas de desmatamento, com exceção para alguns Estados, na qual houve um crescimento em alguns anos. O Acre apresentou um crescimento no ano de 2014; Mato Grosso no ano de 2015, Rondônia em 2013 e Tocantins no ano de 2015.

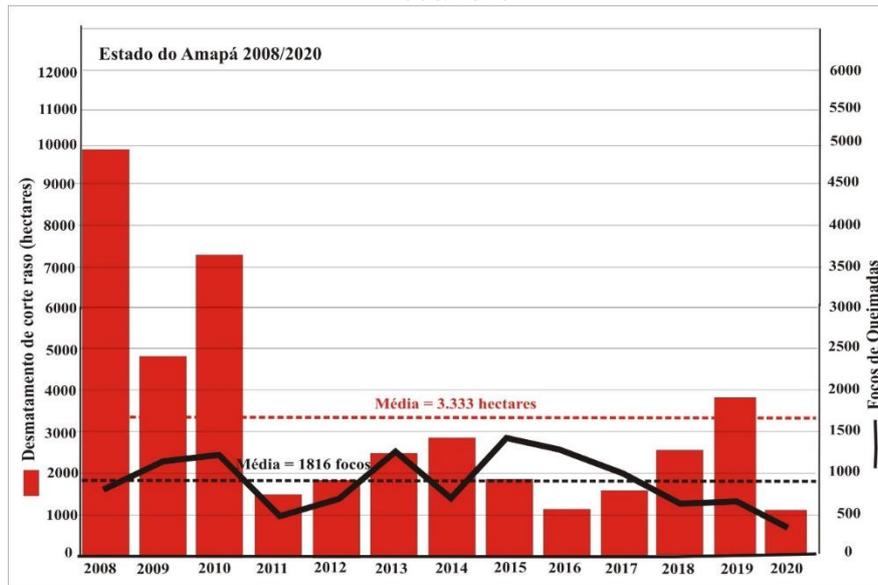
No período entre 2016 e 2020 ocorreram variações entre anos com maior ou menor ocorrência para todos os Estados, e por esse motivo será bem mais detalhado. O Estado do Amapá apresentou taxas baixas para quase todo o período, e apenas em 2019 houve um crescimento significativo. O Acre manteve um padrão de altas taxas no período analisado, com exceção no ano de 2017. O Amazonas apresentou um crescimento nas taxas de desmatamento para todo o período analisado, assim como Rondônia. No Maranhão foram registradas taxas baixas para todo o período analisado, e o Mato Grosso apresentou um padrão de altas taxas no mesmo período, com exceção no ano de 2016. O Pará apresentou-se com baixas taxas nos anos 2016 e 2017, havendo um crescimento nos anos de 2019 e 2020. Por sua vez, o Tocantins apresentou uma alta no ano de 2016 e uma diminuição para outros anos do período analisado.

O primeiro período analisado demonstrou que o desmatamento por corte raso se manteve intenso em praticamente todos os Estados, enquanto o segundo período demonstrou uma gradativa diminuição e o período com menor crescimento. Em relação ao terceiro e último período analisado, houve significativas variações, com baixas em alguns anos e um crescimento considerável nos anos de 2019 e 2020, demonstrando que a distribuição espacial por corte raso permanece forte, principalmente nos Estados do Pará, Amazonas, Mato Grosso e Rondônia.

Nas figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 é possível analisar os gráficos de desmatamento de corte raso e focos de calor por Estado da Amazônia Legal, no período de 2008 a 2020.

Observa-se que no Estado do Amapá, nos anos de 2008, 2009, 2010, assim como 2019, foram anos em que os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média e apresentaram-se superiores aos focos de calor. Os focos de calor, por sua vez, apresentaram maior concentração nos anos de 2009, 2010, 2013 e 2015, superando a média. Estes focos foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2013, 2015, 2016 e 2017. A partir de 2011 até 2018 os desmatamentos de corte raso ficaram abaixo da média, havendo um aumento no ano de 2019 e voltando a diminuir em 2020. Os focos de calor abaixo da média corresponderam aos anos de 2008, 2011, 2012, 2014, 2018, 2019 e 2020.

Figura 6. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Amapá entre os anos de 2008/2020

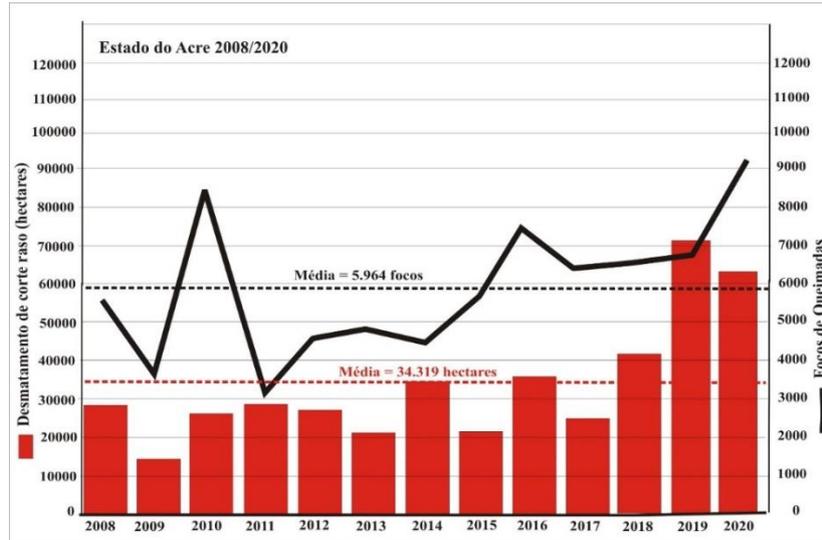


Fonte: Dos autores, 2022. Adaptado do Programa PRODES do Inpe, 2021.

No Estado do Acre, nos anos 2016, 2018, 2019 e 2020 foram anos em que o desmatamento de corte raso ficaram acima da média. Em relação aos focos calor acima da média ocorreram nos anos de 2010, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. Os anos em que o desmatamento por corte raso ficou abaixo da média foram 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e um decréscimo também em 2017. Em relação aos focos de calor abaixo da média ocorreram em 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. De forma geral os focos de calor se mostraram superiores aos desmatamentos, apenas em 2019 o desmatamento se mostrou superior à média de focos.

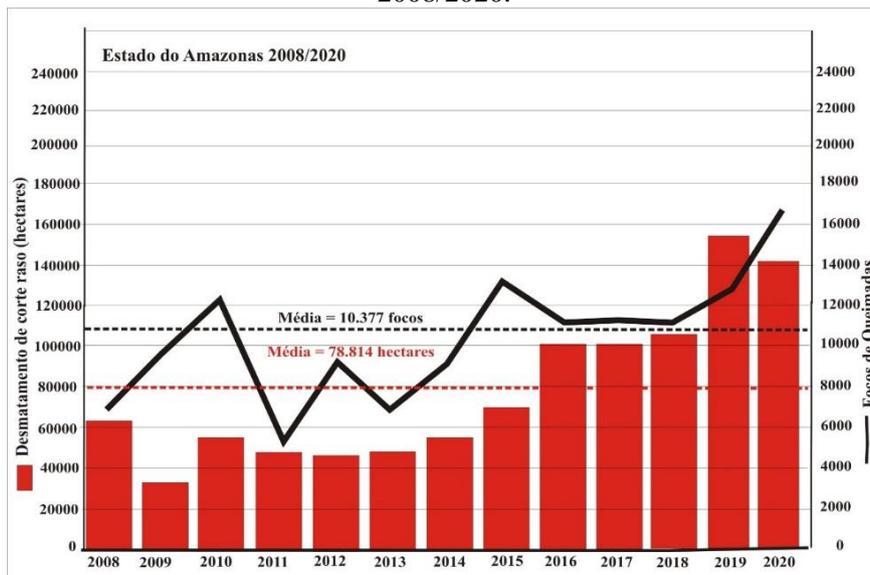
No Estado do Amazonas, nos anos de 2016 a 2020, os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. Os focos de calor por sua vez, ficaram acima da média nos anos 2010, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. Os anos de 2008 até 2015 foram anos em que os desmatamentos de corte raso ficaram abaixo da média. Os focos de calor abaixo da média correspondem aos anos de 2008 até 2014. Os focos de calor foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2008 até 2018, sendo que o desmatamento por corte foi superior aos focos apenas em 2019.

Figura 7. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Acre entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

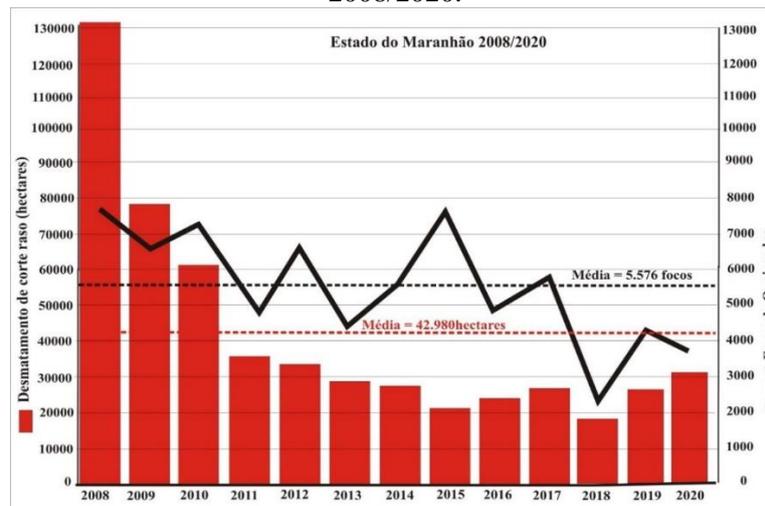
Figura 8. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Amazonas entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Maranhão, nos anos de 2008, 2009 e 2010 foram anos em que os desmatamentos de corte raso ficaram acima da média. Os focos acima da média ocorreram nos anos de 2008, 2009, 2010, 2012, 2015, 2017 e 2019. Somente em 2008 e 2009 os desmatamentos de corte raso superaram os focos de calor, sendo que os focos se mostraram superiores praticamente todo o período, exceto para 2008 e 2009. Os anos em que o desmatamento por corte ficou abaixo da média ocorreram de 2011 até 2020. Os focos de calor abaixo da média ocorreram nos anos de 2011, 2013, 2014, 2016, 2018 e 2020, demonstrando assim uma gradativa diminuição para ambos.

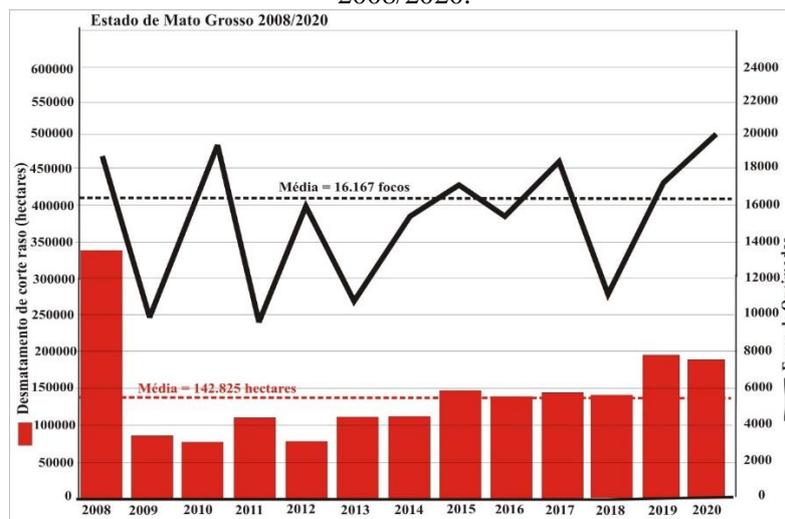
Figura 9. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Maranhão entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Mato Grosso, nos anos de 2008, 2015, 2017, 2018, 2019 e 2020, os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. No que tange os focos de calor, os anos acima da média foram 2008, 2010, 2015, 2017, 2019 e 2020. Os anos de 2009 até 2014, e também em 2016, foram os anos em que os desmatamentos de corte raso ficaram abaixo da média. Os focos de calor abaixo da média ocorreram em 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016 e 2018. Dessa forma, os focos de calor mostraram-se superiores aos desmatamentos para todo o período analisado.

Figura 10. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Mato Grosso entre anos de 2008/2020.

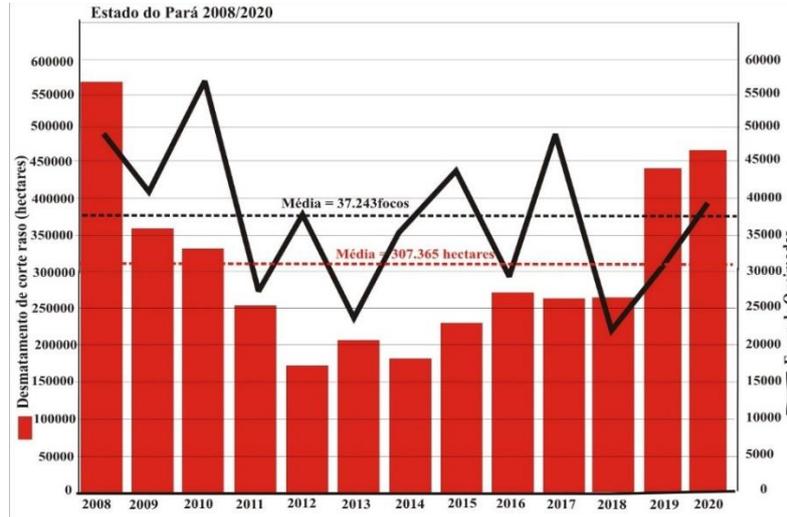


Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Pará, pode-se observar que nos anos de 2008, 2009, 2010, assim como 2019 e 2020 os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média e mostraram-se

superiores aos focos de calor, exceto em 2008. Os focos de calor ficaram acima da média nos anos de 2009, 2010, 2012, 2015, 2017 e 2020. De 2011 até 2018 os desmatamentos por corte raso ficaram abaixo da média. Em relação aos focos de calor abaixo da média, seu ocorrido aconteceu nos anos de 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018 e 2019.

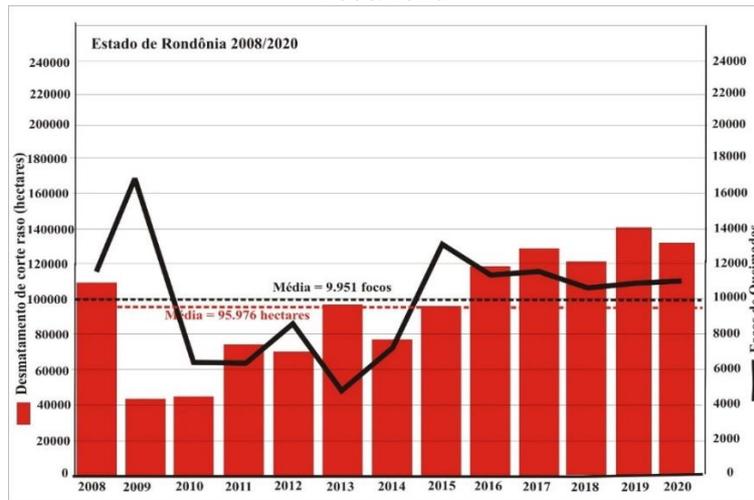
Figura 11. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado do Pará entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado de Rondônia, nos anos de 2008, 2013, 2016 até 2020 os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. Os focos acima da média ocorreram nos anos de 2008, 2009, 2016 até 2020. De 2009 até 2015 os desmatamentos por corte raso ficaram abaixo da média, sendo que, os focos de calor abaixo da média ocorreram nos anos de 2010 até 2015. Os desmatamentos demonstram-se superiores aos focos de calor nos anos de 2008, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. Os focos de calor foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2009, 2010, 2012 e 2015.

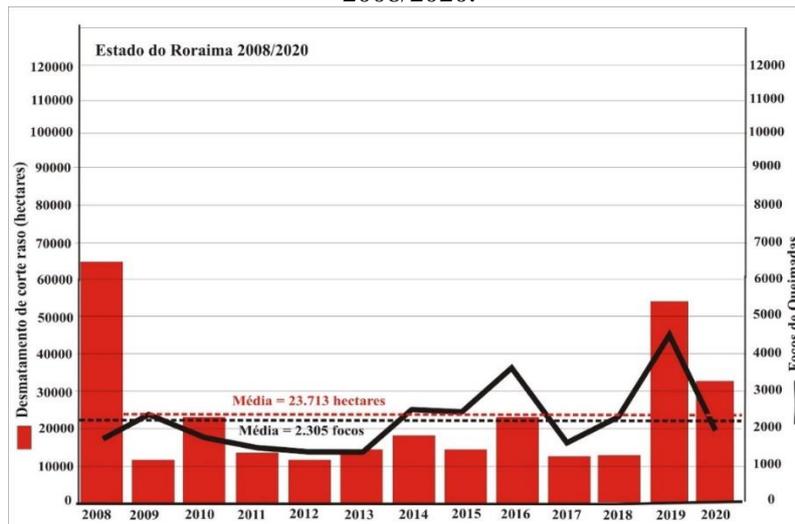
Figura 12. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado de Rondônia entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

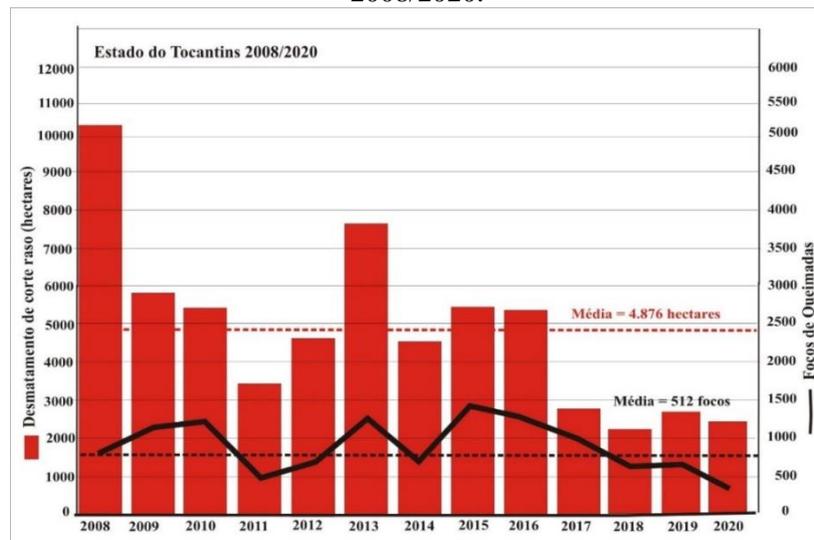
No Estado de Roraima, nos anos de 2008, 2019 e 2020 os desmatamentos de corte raso ficaram acima da média. Por sua vez, os focos acima da média ocorreram nos anos de 2009, 2014, 2015, 2016 e 2019. Nos anos de 2009 até 2018 os desmatamentos por corte raso foram abaixo da média. Os focos de calor abaixo da média ocorreram nos anos de 2008, 2011, 2012, 2013, 2017, 2018 e 2020. Os desmatamentos foram superiores aos focos de calor nos anos de 2008, 2010, 2016, 2019 e 2020. Os focos de calor foram superiores aos desmatamentos nos anos de 2009, 2011, 2012, 2013 a 2018.

Figura 13. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado de Roraima entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

Figura 14. Desmatamento de corte raso e focos de calor no Estado de Tocantins entre anos de 2008/2020.



Fonte: Dos autores, 2022.

No Estado do Tocantins, nos anos de 2008, 2009, 2010, 2015 e 2016 os desmatamentos por corte raso ficaram acima da média. Os focos de calor acima da média ocorreram nos anos 2008, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016 e 2017. Os desmatamentos abaixo da média ocorreram nos anos de 2011 até 2020. Os focos de calor abaixo da média correspondem aos anos de 2011, 2012, 2014, 2018, 2019 e 2020. De forma geral, os desmatamentos por corte raso se mostraram superiores aos focos de calor para todo o período analisado.

Analisando os gráficos do desmatamento de corte raso e focos de calor por Estado da Amazônia Legal, foi possível identificar que existe uma correlação, havendo algumas diferenças entre anos com maior ou menor concentração entre ambos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a década de 1960, a região da Amazônia Legal passou por mudanças com a inserção de políticas de colonização e dos interesses de distintos atores políticos e sociais na exploração dos recursos naturais e ocupação das terras para diferentes fins econômicos. Nesse contexto, que surgiu a definição política para a Amazônia brasileira, que passou a ser chamada de “Amazônia Legal”, para facilitar a atuação e planejamento governamental através da SUDAM. As políticas governamentais visavam estimular grandes projetos, como a construção de rodovias, projetos agrícolas, minerais e uma zona de livre comércio, que tornaram a ocupação e transformação da região em um processo rápido e ambicioso.

A incidência de focos de calor na Amazônia Legal está relacionada com a recorrente conversão de áreas florestais para a inserção de atividades como a agricultura e pecuária. O apontamento central que conduziu este estudo de que a prática da queimada é realizada em áreas já desmatadas ou recentemente convertidas em algum tipo de monocultura ou pastagem, podendo ocorrer a maior incidência de focos de calor nesses últimos. Constatou-se que entre os anos de 2001 e 2020 o Estado do Pará com 919.750 focos, seguido pelo Mato Grosso com 559.908 focos e Rondônia com 299.771 focos, são os Estados que apresentaram as maiores incidências de focos de calor na Amazônia Legal.

Pode-se compreender que os focos de calor detectados são resultantes de queimadas antrópicas que estão associadas aos desmatamentos de corte raso como fase final do processo de inserção das atividades agropecuárias. As queimadas estão refletindo um papel de transformação das áreas florestais em áreas com atividades agropecuárias. Nesse contexto, o cenário que vem enfrentando a Amazônia brasileira necessita de estudos e estratégias que pretendam identificar e minimizar os problemas socioambientais que persistem na região..

## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. **Zoneamento Ecológico-Econômico**: entre ordem visual e mercado mundo. 2001. 28p. Rio de Janeiro: IPPUR-UFRJ.
- ADAMI, M. et al. **Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 e 2012**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa, 2015. Anais. p. 7029-7035, 2015.
- ALENCAR, A. et al. **Amazônia em chamas**: O fogo e o desmatamento em 2019 e o que vem em 2020. nota técnica nº 3. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2020.
- ARAGÃO, L. E. O. C. et al. **21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions**. Nature Communications, v. 9, n. 1, 2018.
- ASSIS, T. O. et al. **Effects of Deforestation over the Cerrado Landscape: A Study in the Bahia Frontier**. Land, 10 (4), 352. 2021.
- BARBOSA, R. I.; FEARNSIDE, P. M. 1999. **Incêndios na Amazônia brasileira**: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El Niño” (1997/98). Acta Amazonica 29: 513–534.
- BRAGA, R. M. **A agricultura e a pecuária na história de Roraima**. PoloBooks: Boa Vista, 2016.
- BENKO, G. **A Ciência Regional**. Oeiras: Celta, 1999.
- BORGES SOBRINHO, C. J.; RAMOS JÚNIOR, D. V. **As queimas e as queimadas no Tocantins**: o município de maior registro da série histórica de focos de calor ativos. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.1, p.378-390, 2020.
- CARDOZO, F. S. et al. **Avaliação das Áreas Queimadas no Estado de Rondônia na Amazônia Brasileira**. Revista Brasileira de Cartografia. São Paulo, 2014.
- CARRERO, G. C.; ALVES, C. S. **Queimadas e incêndios na Amazônia**: impactos ambientais e

socioeconômicos, prevenção e combate. IBAM, Rio de Janeiro, 11p. 2016.

CORRÊA, R. L. **Região e organização espacial**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2002.

DOMINGUES, M. S., BERMANN, C. **O arco do desmatamento da Amazônia: da pecuária à soja**. Ambiente e Sociedade, v.15, n.02, p.1-22 - São Paulo, 2012.

FREIRE, J. L. M.; LIMA, J. R. A.; CAVALCANTI, E. P. **Análise de Aspectos Meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em Anos de El Niño e La Niña**. Revista Brasileira de Geografia Física, n.3, p.429-444, 2011.

FREIRE, A. T. G. et al. **A zona de transição entre a Amazônia e o Cerrado no estado do Maranhão Parte I: Caracterização preliminar dos dados focos de queimadas**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015.

GONÇALVES, K. S., et al. **As Queimadas na Região Amazônica e o Adoecimento Respiratório**. In: Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, 2012.

GONTIJO, G. A. B. et al. **Deteção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, 7966 p.

IGNOTTI, E. et al. **Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde**. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 10, p.453-464, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Banco de Dados de Informações Ambientais, 2019.

LENCIONI, S. **Região e Geografia**. A noção de região no pensamento geográfico. In: CARLOS, Ana F. A. (Org.) **Novos Caminhos da Geografia**, São Paulo: Contexto, 1999.

LATORRE, N. S. et al. **Impactos das Queimadas sobre os Diferentes tipos de cobertura da terra no leste da Amazônia Legal Brasileira**. Revista Brasileira de Cartografia. São Paulo, 2016.

LUCENA, L. R. R. et al. **Análise de lacunaridade de distribuição espacial de queimadas na Amazônia Legal**. Revista Brasileira de Biometria, Lavras, v.35, n.2, p.283-297, 2017.

MARGARIT, E. **Integração do Amapá ao circuito produtivo da soja**. Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade, v. 4, n. 12, p. 108-119, 2018.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CONTINI, E.; NAVARRO, Z. **Caracterização da Amazônia Legal e macrotenências do ambiente**. Brasília: Embrapa Estudos e Capacitação, 2011.

MARTINS, G. et al. **Dinâmica Espaço-Temporal das Queimadas no Brasil no Período de 2003 a 2018**. Revista Brasileira de Geografia Física v.13, n.04 (2020) 1558-1569.

MELO et al. **Impactos ambientais das atividades agrícolas em Roraima**: Boa Vista, RR. Agro@mbiente, vol. 2, n.1, p.102-106, 2008.

MESQUITA, A. G. G. **Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade Acreana**. Revista Ramal de Ideias, Rio Branco, v.1, n.1, 2008.

NAHUM, J. S. **Região, discurso e representação**: a Amazônia nos planos de desenvolvimento. Boletim de Geografia, v. 29, n. 2, p. 17-31, 2011.

RAUBER, A. L. **A dinâmica da paisagem no estado do Amapá: análise socioambiental para o eixo de influência das rodovias BR-156 e BR-210**. Tese de Doutorado em Geografia, Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, 2019.

PIVELLO, V. R. **The Use of Fire in The Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: Past and Present**. Fire Ecology, volume 7, Issue 1, 2011.

RIVERO, S. et al. **Pecuária e desmatamento**: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*. 19 (1): 41-66, 2009.

RODRIGUES, R. L. V. **Análise dos fatores determinantes do desflorestamento na Amazônia Legal**. 2004. Tese (Doutorado) - COPPE - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, T. et al. **Os Impactos do Desmatamento e Queimadas de Origem Antrópica Sobre o Clima da Amazônia Brasileira**: Um Estudo de Revisão. *Revista Geografia Acadêmica*, v.11. Amazonas, 2017.157-181p.

SCHROEDER W. et al. **The Spatial Distribution and Interannual Variability of Fire in Amazonia**. Geophysical Monograph Series: Amazonia and Global Change, Volume186. 2009.

SILVA, S. A. **A PNDR e o planejamento regional brasileiro no início do século XXI**. Brasília: IPEA, nov. 2015.

SILVA, F. S. et al. **Sensoriamento Remoto para Detecção de Queimadas no Cerrado Maranhense**: Uma aplicação no Parque Estadual do Mirador. *Revista Geográfica Acadêmica*. *Revista de Geografia Acadêmica* 13, 90-105, 2019.

SILVA JÚNIOR, D. B. **Modelagem computacional de incêndios e queimadas**: um estudo de caso sobre a Reserva Biológica Lago Piratuba-AP. 2007. 115f. Dissertação Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2007.

SILVA JUNIOR et al. **Dinâmica das Queimadas na Baixada Maranhense**. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 2, n. 5, p. 355–375, 2016.

SILVA, L. A. G. C. **Biomias presentes no estado de Tocantins**. Brasília: Consultoria Legislativa, 2007. 10p. (Nota técnica).

SOUZA, N. M. G. de.; VIDAL, J. P. **Gestão ambiental pública na Amazônia Brasileira**. In: *Desenvolvimento & Sustentabilidade*. Almeida, O.T.; Figueiredo, S. L.; TRINDADE JUNIOR, S. C. C. (Organizadores). NAEA: Belém, 2012. p. 57-69.

VASCONCELOS, S. S. et.al. **Focos de calor no sudoeste da Amazônia**: indicadores de mudanças no uso da terra. *Anais XIV do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, INPE, Rio Grande do Norte, 2009.

VERÍSSIMO, A. et al. **Áreas Protegidas na Amazônia Brasileira**: avanços e desafios. 2011.

VENTURIERI A. et al. **Dinâmica das queimadas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 e 2010**. In: *Anais do Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto (SBSR)*, p. 8622-8628. INPE, Foz do Iguaçu. 2013.

WHITE, B. L. A. **Spatiotemporal variation in fire occurrence in the state of Amazonas, Brazil, between 2003 and 2016**. *Acta Amazonica* 48: 358-367. 2018.

WOLSTEIN, A. R. P.; LIMA, E. M.; NASCIMENTO, F. J. **Estrutura fundiária do Estado do Acre**. Rio Branco, 2006 (mimeo).

ZANINI, A. M.; DINIZ, D. **Efeito da Queima sob o Teor de Umidade, Características Físicas e Químicas, Matéria Orgânica e Temperatura no Solo sob Pastagem**. *Revista Eletrônica de Veterinária*. v. 7, nº 3. Espanha, 2006.