

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA OCORRÊNCIA DE QUEIMADAS NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO-RO POR SENSORIAMENTO REMOTO

SPATIAL-TEMPORAL VARIATION OF WILDFIRE OCCURRENCE IN PORTO VELHO-RO BY REMOTE SENSING

Gabriel Garreto dos Santos¹
 Bárbara Maisa Araújo Nunes²
 João Paulo Ferreira Neris³
 Gabriela Garreto dos Santos⁴
 Raudielle Ferreira dos Santos⁵
 Alex Paulo Martins do Carmo⁶
 Maciel Garreto dos Santos⁷

Área Temática: Meio ambiente, Mudanças Climáticas e Sustentabilidade
Modalidade: Artigo Científico

Resumo

Entre 2020 e 2021, o desmatamento e as queimadas na Amazônia aumentaram significativamente, gerando impactos ambientais, sociais e políticos, como perda de biodiversidade, desequilíbrios ecológicos e poluição atmosférica. Causadas principalmente por atividades humanas relacionadas à agropecuária, essas queimadas também afetaram a saúde pública. Diante desse cenário, o presente estudo analisou a distribuição das queimadas em Porto Velho (RO), entre 2011 e 2020, destacando a importância do uso de tecnologias como o sensoriamento remoto para orientar políticas públicas e compreender a relação entre queimadas, atividades socioeconômicas e fatores políticos. Foram utilizados dados do IBGE e do INPE (BDQueimadas), além de informações sobre rebanho bovino e extração madeireira (SIDRA/IBGE). A análise foi realizada no software QGIS 3.34, com uso de estatística Kernel para gerar mapas temáticos. Os resultados indicaram um aumento significativo dos focos de calor ao longo do período, especialmente em áreas próximas ao desmatamento e à agropecuária intensiva. A prática de queima para limpeza de pastagens e a sazonalidade climática, com maior incidência no período seco, também foram determinantes. As áreas com maior densidade de queimadas coincidiram com zonas de intensa atividade econômica. Conclui-se que as queimadas em Porto Velho resultam de uma complexa interação entre fatores socioeconômicos, ambientais e climáticos. Os dados gerados são fundamentais para orientar estratégias de manejo e ações preventivas voltadas à conservação dos ecossistemas amazônicos.

Palavras-Chave: Queimadas, Amazônia, Geotecnologias, Padrão espacial.

Abstract

Between 2020 and 2021, deforestation and wildfires in the Amazon increased significantly, causing environmental, social, and political impacts such as biodiversity loss, ecological imbalances, and atmospheric pollution. Primarily driven by human activities related to agriculture and livestock, these fires also affected public health. In this context, the present study analyzed the spatial and temporal distribution of wildfires in Porto Velho (RO) between 2011 and 2020, highlighting the importance of

¹ Universidade Federal de Viçosa – UFV; gabriel.garreto@ufv.br

² Instituto Federal do Pará – IFPA; barbaramaisan@gmail.com

³ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF; paulonerisfer1@gmail.com

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA; gabryelagarreto@gmail.com

⁵ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF; raudielle@outlook.com

⁶ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF; alex.taa97@gmail.com

⁷ Universidade Federal do Maranhão – UFMA; macielgarretos@gmail.com

technologies such as remote sensing to guide public policies and understand the relationship between wildfires, socioeconomic activities, and political factors. Data from IBGE and INPE (BDQueimadas) were used, along with information on cattle herds and timber extraction (SIDRA/IBGE). The analysis was conducted using QGIS 3.34 software, with Kernel density estimation applied to generate thematic maps. The results showed a significant increase in fire hotspots over the period, especially in areas near deforestation and intensive agricultural activities. The use of fire for pasture clearing and seasonal climatic conditions, with higher incidence during dry periods, were also key factors. The areas with the highest fire density overlapped with zones of intense economic activity. It is concluded that the wildfires in Porto Velho result from a complex interaction between socioeconomic, environmental, and climatic factors. The data generated are essential for guiding management strategies and preventive actions aimed at conserving Amazonian ecosystems.

Key words: Wildfires, Amazônia, Geotechnologies, Spatial pattern.

1. Introdução

O desmatamento e as queimadas na Amazônia configuraram-se como um dos mais graves problemas ambientais enfrentados pelo Brasil, resultando na destruição anual de centenas de hectares de floresta e provocando desequilíbrios significativos na fauna e na flora das áreas afetadas pelo fogo. Entre os anos de 2020 e 2021, a situação manteve-se crítica, sem sinais de melhora. As consequências desses desastres ambientais extrapolaram as fronteiras sul-americanas, alcançando repercussão internacional e evidenciando os retrocessos nas políticas ambientais brasileiras nos últimos anos. Como reflexo direto desses processos, grandes centros urbanos, como São Paulo, foram encobertos por densas nuvens de fumaça provenientes da combustão da biomassa de árvores derrubadas e queimadas no Bioma Amazônico.

Os incêndios têm origem tanto em causas naturais quanto antrópicas, sendo estas últimas as mais frequentes. As ações humanas envolvem o uso do fogo como ferramenta agrícola para diversas finalidades, tais como a expansão das fronteiras de ocupação, a conversão de áreas florestais em lavouras e pastagens, o controle de pragas e a limpeza de terrenos (Cunha *et al.*, 2007). Já as queimadas de origem natural, embora menos comuns, geralmente são provocadas por descargas atmosféricas, como os raios (Medeiros; Fiedler, 2004).

Nesse contexto, o ser humano figura como o principal agente da destruição em larga escala dos recursos naturais da Amazônia, explorando-os com fins lucrativos por meio de projetos e atividades econômicas que desconsideram os princípios do desenvolvimento sustentável, priorizando o lucro imediato. A principal consequência desse modelo de exploração é a expansão das fronteiras agrícolas, tanto para a produção de grãos quanto para a pecuária extensiva. Essa realidade tende a se perpetuar, uma vez que muitos grandes produtores continuam a enxergar a Amazônia como uma fonte inesgotável de recursos. Os impactos incluem o aumento de áreas de solo exposto, o uso inadequado da terra e a ameaça constante à biodiversidade local.

Além dos danos ambientais, as queimadas geram sérios problemas de saúde pública. Segundo Novais *et al.* (2017), elas são as principais responsáveis pela emissão de partículas de aerossóis na atmosfera, que interagem com a radiação solar, afetando o balanço energético e o ciclo hidrológico regional. Aragão *et al.* (2020) acrescentam que o desmatamento intensifica a ocorrência de queimadas, elevando os níveis de poluição do ar e, por consequência, aumentando a demanda por atendimentos no Sistema Único de Saúde (SUS).

O ano de 2020 foi especialmente desafiador, marcado pela sobreposição de duas crises: o agravamento da pandemia de COVID-19 e o avanço acelerado do desmatamento. Essa conjuntura impôs sérios desafios à capacidade do Estado brasileiro de assegurar os direitos constitucionais relacionados à saúde pública (Artigos 6º, 30 e 196) e ao meio ambiente (Artigos 5º, 23, 24, 170, 186 e 225), destacando-se também o Artigo 200, que estabelece a responsabilidade do SUS na proteção ambiental. A interseção desses fatores expôs o país a um estado de vulnerabilidade sem precedentes.

Diante desse cenário, torna-se urgente a adoção de medidas eficazes para compreender e monitorar as queimadas nos municípios amazônicos. É fundamental mapear e quantificar os focos de calor, relacionando-os com dados de desmatamento e com as principais atividades socioeconômicas da região, de modo a subsidiar políticas públicas voltadas ao controle e à prevenção desses eventos.

Junior (2016) destaca que o monitoramento por satélite é uma ferramenta eficaz para áreas extensas e de difícil acesso, como a Amazônia. Nesse sentido, Machado *et al.* (2014) observam que o sensoriamento remoto oferece uma visão ampla do território, facilitando o acompanhamento e o controle dos incêndios florestais. Entre as tecnologias disponíveis, o uso de imagens de satélite tem se consolidado como a principal técnica empregada (Silva, 2019), dada sua capacidade de analisar grandes extensões territoriais de forma rápida e eficiente. Tais métodos têm se mostrado valiosos para o gerenciamento de incêndios em áreas remotas, fornecendo informações cruciais para ações de fiscalização e mitigação (Pereira; Silva, 2016).

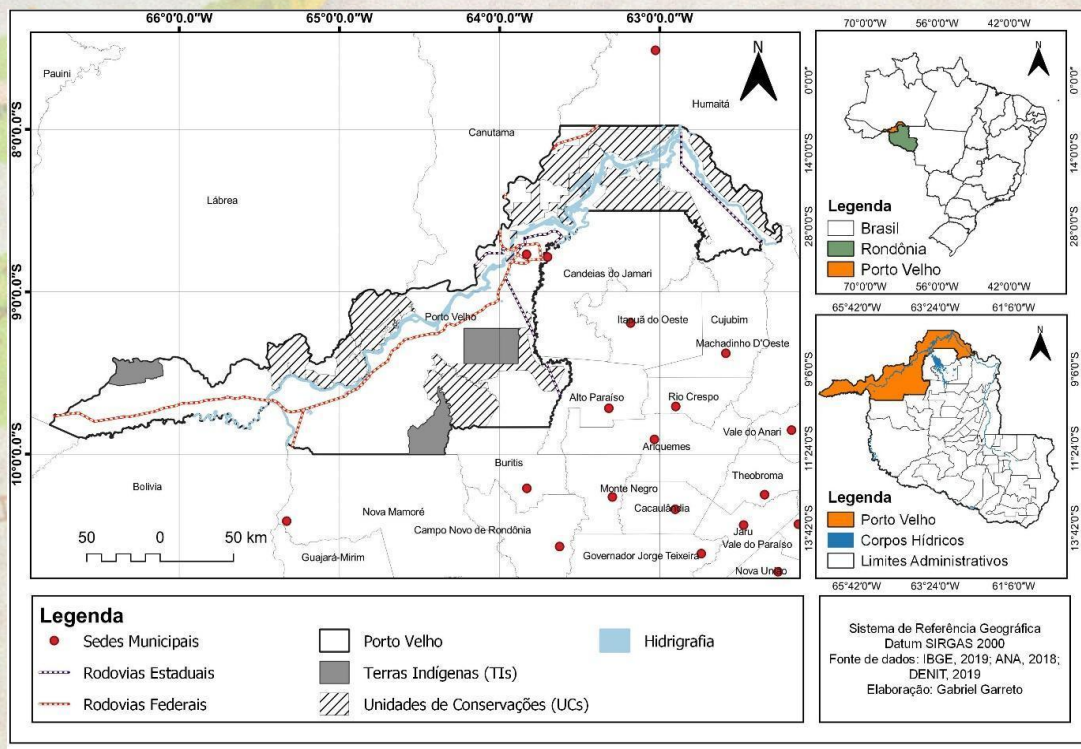
Nesse contexto, o uso dessas tecnologias representa um instrumento estratégico para os órgãos públicos, contribuindo de forma decisiva para o monitoramento ambiental e para a tomada de decisões voltadas à redução dos impactos causados pelas queimadas. Considerando essa problemática, o presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição espaço-temporal dos focos de queimadas em Porto Velho (RO), no período de 2011 a 2020, correlacionando-os com as principais atividades socioeconômicas da região e discutindo, baseado na literatura, os fatores políticos que contribuíram para a intensificação das queimadas na Amazônia brasileira.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Porto Velho, estado de Rondônia, localizado na extensão norte brasileira e estando situada entre os seguintes pares de coordenadas geográficas entre as latitudes de 7° 58' S e 13° 41' S e longitudes 59° 46' W e 66° 48' W (Figura 1). Porto Velho está inserido totalmente no maior bioma do mundo, o Amazônia. Com uma população estimada em 539.354 habitantes na localidade, ocupando ainda uma extensão territorial de 34.090, 952 km² e é confrontante com os seguintes estados: ao norte com o estado do Amazonas, ao Leste com Mato Grosso e ao Oeste com o Acre e ao Sul e com a Bolívia por cerca de 1.000 quilômetros (IBGE, 2020).

Figura 1- Situação geográfica do município de Porto Velho – RO



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O referido município apresenta anualmente oscilações entre 24° C e 26° C, com umidade relativa elevada entre 60 e 70% em período de seca, e variação entre 85% e 90% no período chuvoso. Segundo a classificação de Köppen possui clima tropical chuvoso pertencente ao grupo A, e tipo climático (Am) com chuvas do tipo monção e apresentando uma pluviosidade anual entre 2.500 e 2.800mm. O relevo é classificado suave ondulado com altitude variando de 100 a 200m (Alvares *et al.*, 2013).

De acordo com o Schlindwein *et al.* (2012), os tipos de solos predominantes no Estado de Rondônia são Latossolo Vermelho Amarelo com 26%, 16% Latossolo Vermelho, 16% Latossolo Amarelo, 11% Argissolos, 11% Neossolos, 10% Cambissolos, 9% Gleissolos e o restante com solos das demais classes. Possuindo cinco tipos de vegetação principais sendo estas: Floresta ombrófila densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Formações Pioneiras de Influência Fluvial, apresentado vegetação do tipo Savânica.

2.2 Aquisição dos dados

Os arquivos referentes à área em estudo foram obtidos na base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023). Com relação aos focos de calor estes foram extraídos através da plataforma “Bdqueimadas”, Banco de Dados de Queimadas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Compreendendo os seguintes intervalos de estudo: 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020, esses dados alfanuméricos foram adquiridos na extensão shapefile (SHP), estes dados são criados a partir de imagens aéreas oriundas de sensores a bordo de satélites polares e geoestacionários (Gotijo *et al.*, 2011).

Os dados de focos de calor em questão são derivados do processamento e integração de dados diários dos seguintes satélites AQUA_M-T para as análises dos anos de 2011 a 2018. A escolha desse primeiro sensor se deu pela boa estabilidade de dados ao longo dos anos e por ser capaz de fazer a detecção dos focos com cerca de 30 m de extensão por 1 m de largura e são indicados em pixels, que variam de 1,00 km² ou mais.

Um pixel pode indicar várias sequências de queimadas distintas de pequenas dimensões como um único foco, e se a queimada for muito extensa, ela será detectada em um aglomerado de pixels, formando uma associação de focos. O sensor em questão possui alta resolução temporal (2 dias) e boa capacidade de aquisição de dados em espaços extensos e em inúmeras regiões do espectro eletromagnético (Mouillot *et al.*, 2014).

Além desse satélite foi utilizado o satélite NOAA 20 (*National Oceanic Atmospheric Administration*), para análise do ano de 2019 e 2020, por ser referência para esses dois últimos anos e, em específico, porque os dados captados por ele foram mais expressivos em termos quantitativos nos territórios do bioma Amazônia, do que qualquer outro satélite em órbita disponível pelo INPE. Ademais, a escolha do satélite NOAA pelo INPE, para este último ano avaliado se deu, pelo excelente potencial das imagens adquiridas, por esse satélite, através do sensor AVHRR, que é muito utilizado para detecção de focos de incêndios, uma vez que este permitiu identificar os maiores números de focos na região (Florenzano, 2007).

Toda a composição em escala temporal objetivou a observação da tendência nos números de focos de queimadas dentro do período de interesse, sendo a escolha desses satélites justificada pela estabilidade ao longo dos anos, no final da tarde, mantendo, portanto, os mesmos padrões de amostragem temporal e espacial com praticamente isento de falsas detecções (INPE, 2020).

Com relação, aos dados do rebanho bovino do estado de Rondônia foram capturados por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através da plataforma digital do Sistema de Recuperação Automática – SIDRA que disponibiliza essas informações agropecuárias do Brasil de maneira gratuita em formato de planilhas eletrônicas. O uso desses dados serviu para correlacioná-los com os focos de calor que são produtos utilizados para monitorar os incêndios florestais nos diferentes biomas do país. E verificar se as áreas queimadas tendem a seguir o ritmo de expansão nos municípios que abrigam as maiores produções de bovinos do estado supracitado.

Ainda nessa mesma plataforma, coletou-se dados da quantidade de extração vegetal em (metros cúbicos) dos municípios que integram o estado de Rondônia. Esses conjuntos de dados serviram para averiguar se a extração madeireira cresceu nos últimos anos igualmente tem acontecido com as queimadas.

2.3 Processamento e mapeamento dos dados

O processamento e mapeamento dos focos de queimadas realizado no município de Porto Velho, ocorreu através do software QGIS 3.34, após a obtenção dos dados quantitativos e das bases cartográficas da área em estudo, eles foram sobrepostos a área de interesse para iniciar os procedimentos de interpretação das informações e criação de dados derivados. Os dados da pesquisa foram gerados por meio do algoritmo de kernel, a partir dos focos de calor entre os anos de 2011 até 2020. Os resultados alcançados com o Kernel, é obtido por meio de um arquivo matricial como resultado da soma de empilhamento de n outros raster circulares de raio h para cada ponto do dado de entrada segundo a equação a seguir:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x-X_i}{h}\right)$$

Onde k = função de kernel; h = raio de busca; x = posição do centro de cada célula do raster de saída; X_i = posição do ponto i proveniente do centróide de cada polígono; e n = números totais de focos de calor.

O Kernel desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira de vizinhança. O valor para a célula é a soma dos valores kernel sobrepostos, divididos pela área de cada raio de pesquisa (Silverman, 1986; Souza *et al.*, 2013). Para representação cartográfica das informações, estes foram definidos quanto a suas densidades por classes nas quais somam-se a 5: muito baixa, baixa, média, muito alta e alta, que segue a legenda aplicada por (Menezes *et al.*, 2019).

Na fase seguinte foi elaborado um gráfico com as informações do rebanho de gado bovino do estado de Rondônia com a finalidade de verificar se o rebanho animal tem se expandido nos últimos anos igualmente tem ocorrido com os focos de calor na região. Na fase final, foi criado um outro mapa, utilizando os dados de extração madeireira do estado de Rondônia. A finalidade dessa informação foi verificar se os municípios que mais extraíram madeira foram também os mesmos a registrar os maiores registros de queimadas no território em estudo.

3. Resultados/Discussões

3.1 Queimadas em Porto Velho (RO)

De acordo com os dados coletados no INPE, foi verificado um total de 56.374 focos de queimadas em 10 anos. Em relação ao quantitativo anual, os anos que mais apresentaram registros de focos de queimadas foram os anos de 2019 e 2020, 36,68% e 28,55% dos focos registrados, respectivamente, como pode ser constatado na Tabela 1.

Tabela 1- Quantidade de focos de queimadas detectados entre os anos de 2011 a 2020, no município de Porto Velho – RO

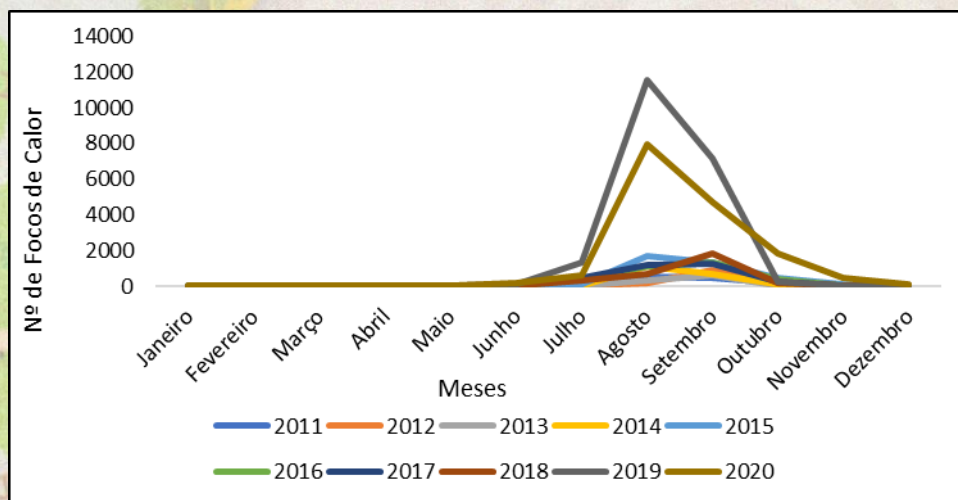
Mês/Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Janeiro	0	0	1	2	3	12	3	2	23	27
Fevereiro	1	2	2	0	1	10	1	1	20	13
Março	3	2	4	0	0	1	1	6	15	8
Abril	1	2	7	2	1	4	1	0	14	19
Maio	10	2	3	3	2	14	5	1	60	75
Junho	32	3	2	14	28	33	32	42	126	195
Julho	85	52	33	37	108	408	480	348	1338	649
Agosto	540	159	293	1149	1681	1115	1213	679	11556	7956
Setembro	497	902	599	665	1357	1320	1274	1857	7163	4725
Outubro	192	234	28	138	465	407	281	179	253	1830
Novembro	63	29	2	28	135	73	57	36	64	489
Dezembro	1	8	21	16	22	22	9	11	22	124
Total	1.425	1.395	995	2.054	3.803	3.419	3.357	3.162	20.694	16.110

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

No tocante à distribuição mensal dos focos de calor (Figura 2), os maiores valores foram verificados pelos meses de agosto, setembro e outubro, totalizando juntos 50.707 incidências de focos detectados, quantidade que representou 89,88% do total de focos detectados mensalmente em todos os anos.

Esta alta concentração dos focos nos últimos meses do ano representa o padrão na distribuição mensal dos focos de queimadas, explicado pela transição do período seco, com baixa ocorrência de precipitação pluviométrica, para o período chuvoso. O que pode contribuir para o aumento do fenômeno. Contudo o aumento agudo de focos de queimadas e seguido no ano de 2020 rompe com uma relativa tendência de controle desses focos.

Figura 2- Distribuição mensal dos focos de queimadas no município de Porto Velho-RO, para os anos de 2011 até 2020



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), o ano de 2019 registrou recordes nos números de incêndios florestais na Amazônia brasileira. Fatores ambientais e climáticos, por si só, não explicam, tampouco justificam, esse aumento anômalo nos focos de queimadas. Nesse contexto, destaca-se a atuação antrópica como elemento decisivo na intensificação da degradação dos recursos naturais, especialmente por meio das atividades agropecuárias, que se configuram como os principais vetores desse processo destrutivo.

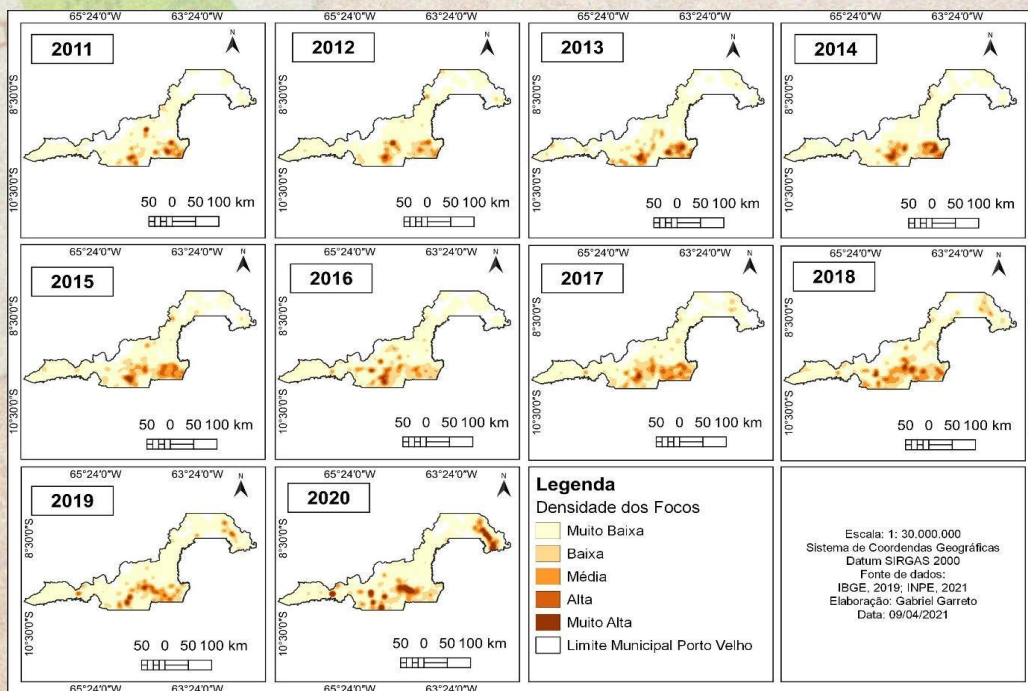
Partindo desse pressuposto, este estudo não se aprofundará na análise de fatores de ordem climática ou ambiental como causas primárias ou determinantes do aumento das queimadas no município de Porto Velho, capital do estado de Rondônia. O foco será a compreensão desse aumento acentuado a partir das principais atividades socioeconômicas do

município — especialmente a pecuária e a exploração madeireira —, bem como das recentes políticas ambientais adotadas no Brasil. A partir dessas premissas, buscamos identificar os elementos centrais que têm contribuído para a intensificação dos incêndios florestais e os consequentes impactos nos serviços ecossistêmicos dos biomas brasileiros.

A análise do mapa de densidade Kernel (Figura 3), obtido por meio da interpolação dos focos de queimadas entre os anos de 2011 e 2020, permitiu a estimativa da densidade desses focos em cinco classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Observou-se que a porção norte do município apresentou menor concentração de focos de queimadas. Em contrapartida, os anos de 2019 e 2020 registraram as maiores densidades, especialmente nas classes alta e muito alta, com distribuição espacial ampla. A predominância desses focos foi observada na porção central do município, bem como na região sul, particularmente em áreas rurais com grandes extensões de pastagens próximas às principais rodovias e à sede municipal. Esses padrões reforçam a hipótese de que as queimadas são utilizadas como prática de limpeza e expansão de áreas agropecuárias.

A partir de 2019, e com continuidade em 2020, também se verificou uma concentração significativa de focos de queimadas nas regiões oeste do município, especialmente em áreas próximas a rodovias estaduais e em zonas sensíveis, como Terras Indígenas, indicando uma expansão preocupante dessa prática para áreas ambientalmente protegidas.

Figura 3- Densidade dos focos detectados para os anos de 2011 até 2020 no município de Porto Velho – RO



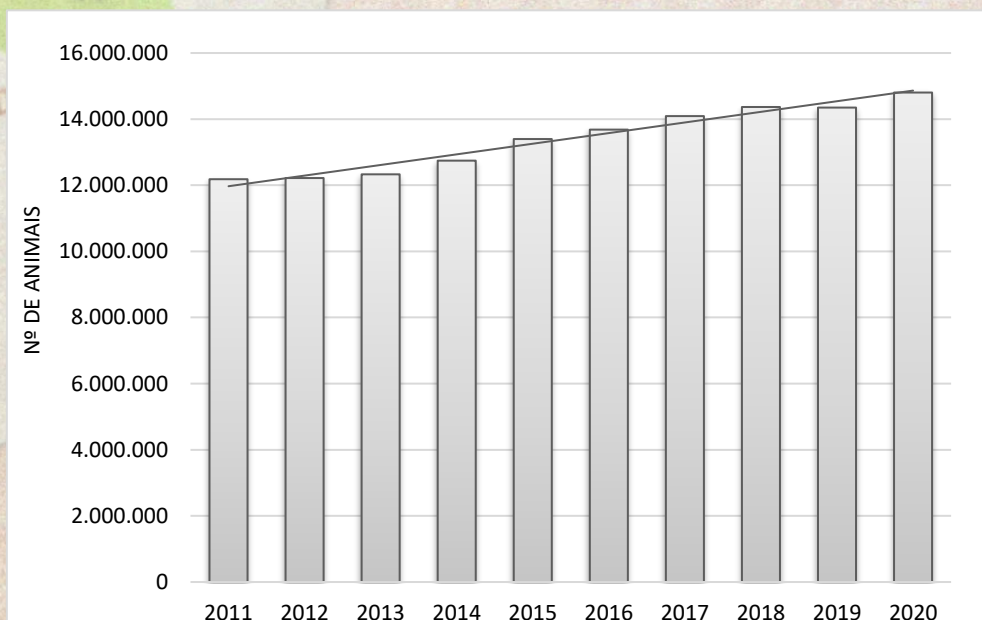
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

De acordo com o Panorama Setorial da Agropecuária 2015–2018, a produção agropecuária compreende as atividades humanas voltadas tanto ao cultivo da terra (agricultura) quanto à criação de animais (pecuária). Essa produção não se restringe à geração de alimentos para o consumo humano, incluindo também a produção de rações para animais e matérias-primas utilizadas em diversos setores industriais, como os de energia, celulose, têxtil e borracha. A agropecuária é reconhecida como um dos setores mais dinâmicos da economia brasileira, exercendo papel estratégico no desenvolvimento socioeconômico do país.

Segundo Ricarte e Silva (2017), o modelo agrícola brasileiro vem passando por transformações ao longo dos anos, resultando na formação de estruturas socioespaciais marcadas, sobretudo, pela presença de propriedades rurais de médio e grande porte voltadas à produção de grãos e carnes.

A Figura 4, apresenta os efetivos de rebanho bovino em Rondônia nos anos de 2011 a 2020. Os números mostram o total de bovinos registrados no estado ao longo desse período. Em 2011, o estado contava com aproximadamente 12,18 milhões de bovinos, e esse número foi crescendo gradualmente, alcançando cerca de 14,8 milhões em 2020. Essa tendência de aumento aponta para a consolidação da pecuária como uma das principais atividades econômicas do estado, com perspectivas de expansão nos anos seguintes.

Figura 4 - Efetivo de rebanho bovino no estado de Rondônia.



Fonte: SIDRA/IBGE, 2020.

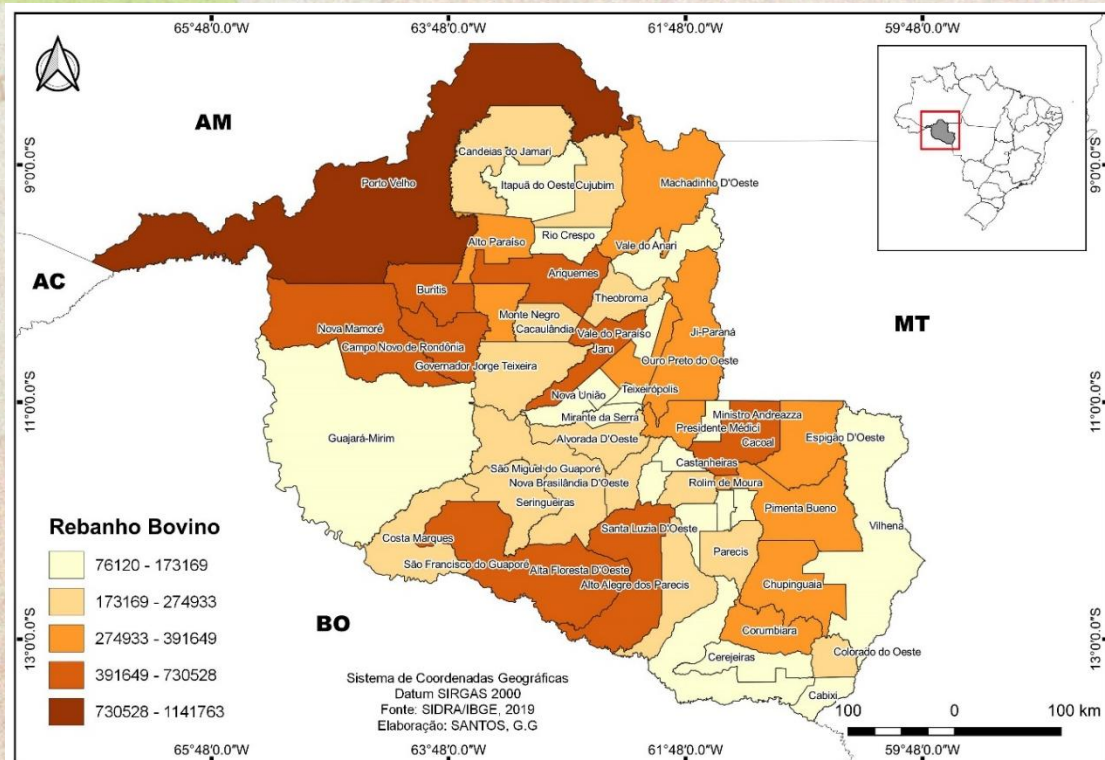
A pecuária na Amazônia, em um breve contexto teve seu início quando terras foram cedidas pelo governo, através do Plano de Integração (PIN), que conseqüentemente sem o

planejamento ocasionou grandes mudanças na economia, no âmbito social e ambiental da localidade, ficando claro que com o aumento da atividade pecuária se tem a necessidade da demarcação territorial (Dal Magro *et al.*, 2019).

De acordo com Vale e Andrade (2012), a expansão da agropecuária na Amazônia no contexto socioeconômico do município, fez com que a pecuária tradicional fosse se diversificando geograficamente. No passado a economia da região girava em torno da exploração de recursos naturais como a borracha, e cassiterita e na atualidade com a atividade da pecuária, fato esse que está associado com o mercado de compras de terras baratas que pode ser um passo crucial para o avanço do desmatamento. Carvalho (2006), caracteriza a pecuária de corte de Rondônia, como a principal beneficiada pelo programa de integração e por todo esse contexto de exploração dos recursos naturais da região amazônica.

Na figura 5, verifica-se a quantificação da exploração de madeira extraída em toras no estado de Rondônia. Observa-se que o município que lidera essa produção é a própria capital do estado, a cidade de Porto Velho, com cerca de 346.250 (M³) explorado nesse setor. O que é interessante pois as capitais brasileiras geralmente estão associadas em suma por atividades da indústria e comércio. Contudo, Porto Velho é um município atípico que apresenta como principais características e atividades socioeconômicas ligadas ao meio rural como expansão das principais fronteiras agrícolas e exploração vegetal.

Figura 5 - Mapa da produção madeireira registrada no estado de Rondônia.



Fonte: SIDRA/IBGE.

Nesse contexto, assim como a atividade da pecuária extensiva em Rondônia, a exploração madeireira encontra-se bastante convergente no estado, sobretudo em sua capital. A região se destaca pela intensa presença de madeireiros oriundos de outras localidades, cuja atuação tem como objetivo a extração intensiva da madeira, muitas vezes de forma predatória. Essa exploração ocorre de maneira rápida e desordenada, impulsionando o avanço sobre áreas de floresta e contribuindo para novas ocupações de terras (Franco, 2021).

A atuação das indústrias do setor madeireiro, nesse cenário, exerce influência direta sobre trabalhadores locais, muitas vezes os cooptando devido à atratividade dos valores pagos pela madeira ou pela escassez de alternativas de emprego. Essas indústrias tendem a concentrar as transações comerciais com grandes fornecedores, em detrimento de pequenos empreendedores ou trabalhadores autônomos que dependem da matéria-prima para a subsistência. Esses últimos, geralmente, acabam atuando em serrarias, onde enfrentam entraves legais relacionados à necessidade de autorizações para o corte (Carias *et al.*, 2022).

O desmatamento na região amazônica, portanto, configura-se como uma prática sistemática de uso da terra, impulsionada por interesses econômicos voltados à exploração madeireira, ao cultivo de culturas comerciais e à expansão da pecuária. Segundo Foley *et al.* (2002), o desmatamento representa o maior problema ambiental da bacia amazônica, cujos impactos se manifestam tanto em escala local quanto global. A região é responsável por cerca de 13% de todo o escoamento superficial de água doce para os oceanos, o que evidencia a importância ecológica crítica da Amazônia para os sistemas climáticos e hidrológicos globais.

3.2 Estratégias governamentais do Brasil no combate às queimadas na Amazônia

Certamente, o cenário caótico de expansão recente do desmatamento e das queimadas no Brasil está diretamente relacionado às decisões políticas adotadas durante a gestão governamental do período de 2019 a 2022. As ações desse governo priorizaram projetos voltados à maximização dos lucros das grandes commodities agrícolas — como algodão, arroz, milho e soja —, assim como à expansão da pecuária extensiva, especialmente em grandes áreas destinadas à criação de gado.

Essa orientação política não contemplou os princípios da conservação ambiental, mas sim atendeu aos interesses do agronegócio voltado à exportação, com ênfase na comercialização da carne bovina para mercados internacionais, como Europa, América e Ásia, destacando-se a China como um dos principais consumidores da carne brasileira. A exemplo temos a

implementação de projetos de leis que em suma tem como objetivo central colaborar mais ainda com as altas taxas de desmatamento, e assim beneficiar os produtores e pecuarista na exploração, como é o caso da PL do Licenciamento ou PL da Grilagem (a Lei Geral do Licenciamento Ambiental, nº 3.729/2004) visto que o licenciamento ambiental é um instrumento de extrema importância tanto para prevenir quanto para diminuir os índices de desmatamentos. Porém há articulações acerca de tornar essa lei mais burocrática e com isso enfraquecendo a proteção ambiental.

De acordo com o Greenpeace (2021), junto com o PL 510/2021, no Senado, e o PL 4.348/2019, na Câmara, o PL da Grilagem é um incentivo para que novas invasões e desmatamentos ilegais aconteçam, pois é um atestado de que o crime compensa. A regularização fundiária é uma questão importante no Brasil, mas feita dessa forma não contempla quem de fato tem direito à titulação, que são os agricultores e agricultoras familiares. Para regularizar as propriedades desses trabalhadores e trabalhadoras, que esperam há anos por isso, já existe lei, não precisamos de uma nova legislação. O que falta é interesse político e capacidade dos órgãos.

No entanto, a Constituição Federal brasileira encontra entraves em estabelecer regulamentações mais efetivas sobre o meio ambiente, devido às especificidades de alguns casos, que acabou favorecendo a promulgação de leis do tipo ordinária, como é o caso da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) ou da Lei Federal 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, intitulada Lei de Crimes Ambientais. Uma lei ordinária ou lei infraconstitucional é regulamentada por um decreto, como o Decreto nº 99.274/90, que regulamentou a PNMA ou o Decreto nº 3.179/99 que dispõe sobre a Lei de Crimes Ambientais (MMA, 2008).

A Política de Regularização Fundiária da Amazônia- PRFA (2017) foi a responsável em fazer alterações que tardiamente acarretaria prejuízos na dinâmica fundiária da Amazônia como, a dilatação do marco temporal, o que estimula apropriação de terras públicas. Cobrança de preços irrisórios, pela terra a valor abaixo do preço de mercado com ênfase em áreas médias e grandes e, o aumento de tamanho máximo de área de titulação, passando dos 1.500 ha para 2.500 ha formulando na legalização da grilagem uma vez, que terras destes tamanhos não configuram ocupações familiares.

Durante as últimas décadas, a presidência da república federativa do Brasil, mudou diversas vezes de gestão e com isso é nítido que aconteçam trocas nos ministérios. De acordo com Alessi (2020) em reunião ministerial realizada no dia 22 de abril de 2020, o ex-Ministro Ricardo Salles do Meio Ambiente, diz que é uma:

Oportunidade de ir passando a boiada e mudando todo o regramento e simplificando normas [ambientais] (...) de baciada (ALESSI, 2020).

Após tornar público o vídeo da reunião, a fala do ministro demonstra o favorecimento ao desmatamento na Amazônia. O que pode ser a explicação de um quantitativo expressivo de focos de calor, com o total de 16.110 mil focos no ano de 2020, ficando atrás de 20.694 mil focos em 2019, número alarmante quando comparado a anos anteriores, como pode ser observado anteriormente na tabela 1.

No entanto, diariamente acontecem ataques às políticas ambientais com o intuito de enfraquecer o processo de fiscalização ambiental fazendo com que criminosos ambientais fiquem impunes. O processo de desregulamentação e desmonte de normas e políticas ambientais são processos que se estendem por vários e vários anos no Brasil. Neste sentido, diariamente acontecem ataques a políticas ambientais com o intuito de findar ou enfraquecer o processo de fiscalização ambiental fazendo com que criminosos ambientais fiquem na impunidade seja por praticar o desmatamento, queimadas entre outros crimes.

Segundo dados do IPAM (2015), o Estado de Rondônia está incluído no Arco do desmatamento, onde compreende cerca de 500 mil km² de terras que vão desde o leste e sul do Estado do Pará em direção a oeste, passando pelo Estados do Mato Grosso, Rondônia e o Estado do Acre. Um dos fatores que agravam ainda mais a situação do desmatamento é a ganância do homem relacionada a atividades que geram lucro e tardiamente percebe o quanto de impacto causou nas áreas de floresta (Fearnside, 2006).

Como estratégia de desmonte das práticas legais no combate ao desmatamento na Amazônia o enfraquecimento de instituições como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- ICMBio e fóruns como Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, tem ocorrido nos últimos anos por meio de cortes ou reduções de verbas para fiscalização e preservação do meio ambiente.

4. Considerações Finais

No período de 2011 a 2020, o município de Porto Velho (RO) registrou 50.707 focos de queimadas, com destaque para os anos de 2019 e 2020, que concentraram, juntos, mais de 50% das ocorrências. Esse aumento expressivo coincide com um contexto político nacional marcado pelo enfraquecimento das políticas ambientais e pela priorização dos interesses do agronegócio. A análise conjunta dos dados de queimadas e do crescimento do rebanho bovino no estado

evidencia uma correlação direta entre a expansão da pecuária e o avanço do desmatamento. As queimadas, inicialmente localizadas em áreas de pastagem, têm se alastrado para zonas de floresta, resultando em incêndios de grandes proporções.

Diante desse cenário, reforça-se a importância da atuação efetiva de órgãos como a Polícia Ambiental, o IBAMA e o ICMBio na fiscalização e controle das atividades ilegais que ameaçam os biomas amazônicos. A manutenção e o fortalecimento dessas instituições são fundamentais para evitar danos ambientais irreversíveis, com consequências sociais, econômicas e sanitárias. Assim, torna-se urgente a implementação de políticas públicas eficazes e sustentáveis voltadas à contenção do desmatamento e das queimadas na Amazônia.

5. Referências Bibliográficas

ALESSI, GIL. Salles vê “oportunidade” com coronavírus para “passar de boiada” **desregulação da proteção ao meio ambiente**: Comentários do ministro do Meio Ambiente são tradução literal de suas políticas para a preservação, que incluem incentivo a grileiros, desmatadores e madeireiras. [S. l.], 22 abr. 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2020-05-22/salles-ve-oportunidade-com-coronavirus-para-passar-de-boiada-desregulacao-da-protecao-ao-meio-ambiente.html>. Acesso em: 17 abr. 2023.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M. & SPAROVEK, G. KÖPPEN'S. climate classification map for Brazil, **Meteorologische Zeitschrift** v. 22, n.6. p. 711- 728, 2013.

ARAGÃO, L. E. O. C.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; ANDERSON, L. O. **O desafio do Brasil para conter o desmatamento e as queimadas na Amazônia durante a pandemia por COVID-19 em 2020**: implicações ambientais, sociais e sua governança. São José dos Campos, 2020. 34p. SEI/INPE: 01340.004481/2020-96/5543324. DOI: 10.13140/RG.2.2.17256.49921.

CARIAS VEGA, D., PAGE, T., SMITH, H., RACE, D., KEENAN, R. J., PALMER, G., & BAYNES, J. Beyond the ‘Field of Dreams’ model in smallholder forestry: Building viable timber value chains for smallholder tree growers in developing countries. **Land Use Policy**, 120, 106227, 2022.

CARVALHO, R. M. Agricultura e pecuária em áreas de fronteira: diferenças e sustentabilidade. **In: 44TH CONGRESS DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRACAO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER)**, 2006, Fortaleza, Ceará, Brasil. 2006. p. 23-27.

CUNHA, A.M.C, LIMA, C.A, DIETZSCH, L. Levantamento de áreas de maior risco de incêndios através de dados NOAA12. Estudo de caso: Reserva Biológica do Guaporé. **In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto [online]**; 2007; Florianópolis, Brasil. São José dos Campos: INPE; 2007. p. 4439-4446 [citado 2013 maio 01]. Disponível em: <http://bibdigital.sid.inpe.br/rep-/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.15.01>.

DAL MAGRO, T. R *et al.* Produção bovina e desmatamento: análise da distribuição espacial da atividade pecuária no estado de Rondônia. **Informe Gepec**, v. 23, n. 1, p. 112-126, 2019.

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

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 2. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2007.

FOLEY, I. A. et al. The El Niño-Southern Oscillation and the climate ecosystem and river of Amazônia. **G. Biogeochemical Cycles**, v.16, p. 1132-1144, 2002.

FRANCO, G. F. **Processos históricos de ocupação e apropriação territorial da Amazônia como fronteira-mundi: um panorama a partir de intérpretes do (neo) extrativismo**. [sn], 2021.

GONTIJO, G. A. B.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, E. D. S.; ACERBI JUNIOR, F. W. Detecção 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 p.7966.

GREENPEACE. **Arthur Lira quer acelerar o trator ruralista: precisamos freá-lo!**. Disponível em: https://www.greenpeace.org/brasil/blog/arthur-lira-quer-acelerar-o-tratorruralistaprecisamosfrealo/?utm_campaign=resista&utm_medium=social&_hsmi=123993527&_hsenc=p2ANtz8QhL5gnfr9oHrPD0nbJG3L09XjLcrytgzO2KqAvC_19Iqdccv9aSiP5cnkWcVsAJRG9wnCtX4UqaILd3_yi55DWSi4ng&utm_content=en_20210428_link&utm_source=email. Acesso em: 01 mai 2023.

IBGE. Cidades. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro/porto-velho.html>. Acesso em: 09 jun. 2023.

IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2023. **Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2019**. [Rio de Janeiro, 2017e]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 10 jun. 2023.

INPE. (2020). **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Perguntas frequentes**. São José dos Campos: INPE. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes#p9>. Acesso em: 10 mai. 2023.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Portal de Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. <http://www.inpe.br/queimadas>. 2021.

IPAM, INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Arco do Desmatamento 2015**. Disponível em: <https://ipam.org.br/glossario/arco-do-desmatamento/>. Acesso em: 07 mar. 2023.

IPAM, INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Aumento das Queimadas**. Disponível em: <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2019/08/NT-Fogo-Amazo%CC%82nia-2019>. Acesso em: 08 abr. 2023.

JUNIOR, J., 2016. **Operação Arco de Fogo fecha madeiras e carvoarias em Tailândia, Pará.** Portal Tailândia. Disponível em: <https://portaltailandia.com/tailandia-pa/operacao-arco-de-fogotem-inicio-em-tailandia/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

MACHADO, N. G; SILVA, F. P; BIUDES, M. S. Efeito das condições meteorológicas sobre o risco de incêndio e o número de queimadas urbanas e focos de calor em Cuiabá-MT, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 3, p. 459-469, 2014.

MEDEIROS, M.B.; FIEDLER, N.C. Incêndios florestais no parque nacional da serra da canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, 2004.

MENEZES, E. S.; MUCIDA, D. P.; FRANÇA, L. C. J.; AGUILAR, M. V. M.; SANTOS, A. R.; MORANDI, D. T. Uso de geotecnologias na análise de focos de calor em uma sub-bacia do semiárido mineiro. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, vol. 15, n. 1, p. 57 – 61, 2019.

MMA. **Gestão dos Recursos Naturais.** Brasília: IBAMA, 2008.

MOUILLOT, F.; SCHULTZ, M. G.; YUE, C.; CADULE, P.; TANSEY, K.; CIAIS, P.; CHUVIECO, E. Ten years of global burned area products from spaceborne remote sensing—A review: Analysis of user needs and recommendations for future developments. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 26, p. 64-79, 2014.

NOVAIS, J. W. Z. et al. Relação entre profundidade óptica de aerossóis e radiação fotossinteticamente ativa e global no cerrado mato-grossense. **Revista Estudo & Debate**, v. 24, n. 1, p. 153-167, 2017.

PANORAMA SETORIAL 2015 - 2018 **Agropecuária**, Disponível: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14158/2/Agropecu%C3%A1ria_P_BD.pdf
Acesso em: 09 abr. 2023.

PEREIRA, J. A. V.; SILVA, J. B. Detecção de focos de calor no estado da Paraíba: um estudo sobre as queimadas. **Revista Geografia Acadêmica**, Boa Vista, v.10, n.1, p. 5-16, 2016.

POLÍTICA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DA AMAZÔNIA- PRFA. **A PRFA prevê a alienação gratuita, sem licitação, para ocupações de áreas consideradas pequenas.** 2017.

RICARTE, C. A. A.; SILVA, R. G. C. Agrohidronegócio e dinâmicas territoriais em Rondônia. **Revista Geonorte**, v.8, n.28, p.16-30, 2017.

SCHLINDWEIN, J. A.; MARCOLAN, A. L.; FIORELI-PERIRA, E. C.; PEQUENO, P. L. L.; MILITÃO, J.S. T. L. Solos de Rondônia: usos e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 2013-2031, 2012.

SILVA, M. A. R. **Medidas de adoção da agricultura de precisão no Brasil.** 2019.

SILVERMAN, B. W. Density estimation for statistics and data analysis, London, UK, 1986.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. TETTO, A. F. **Incêndios Florestais, Produção Independente.** 255p. 2017.

SOUZA, N. P.; SILVA, E. M. G. C.; TEIXEIRA, M. D.; LEITE, L. R.; REIS, A. A.; SOUZA, L. N.; ACERBI JUNIOR, F. W.; RESENDE, T. A. Aplicação do estimador de densidade kernel em unidades de conservação na bacia do rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. **In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 16. (SBSR)., 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 4958-4965. DVD, Inter- net. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD).

VALE, Peterson Molina; ANDRADE, Daniel Caixeta. Comer carne e salvar a Amazônia? A produtividade da pecuária em Rondônia e sua relação com o desmatamento. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, Ano 20 v. 2, out. 2012.

