

DINÂMICA DOS FOCOS DE CALOR NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL TRIUNFO DO XINGU, AMAZÔNIA PARAENSE

**DYNAMICS OF HOTSPOTS IN THE TRIUNFO DO XINGU ENVIRONMENTAL
PROTECTION AREA, IN THE AMAZON OF PARÁ STATE**

**DINÁMICA DE LOS HOTSPOTS EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
DEL TRIUNFO DO XINGU, AMAZONIA PARAENSE**

Gabriel Garreto dos Santos

Engenheiro Agrônomo

Instituto Federal do Pará – IFPA, Castanhal, Brasil

gabrielgarretosan1@gmail.com

João Paulo Ferreira Neris

Engenheiro Agrônomo

Instituto Federal do Pará – IFPA, Castanhal, Brasil

paulonerisfer1@gmail.com

Roberta de Fátima Rodrigues Coelho

Doutora em Agroecossistemas da Amazônia

Professora titular do Instituto Federal do Pará – IFPA, Castanhal, Brasil

roberta.coelho@ifpa.edu.br

RESUMO

O estudo objetivou compreender a origem e a dinâmica dos padrões de áreas queimadas no território da APA Triunfo do Xingu (PA), através da espacialização dos focos de calor entre os anos de 2015 a 2020. Nesta análise foram utilizados os dados de queimadas e na análise do desmatamento utilizou-se os dados do programa “Prodes”, ambos do INPE. Foram utilizados também dados de áreas que sofreram embargos ambientais capturados através do IBAMA, e o número do rebanho bovino e quantidade de extração vegetal em metros cúbicos do IBGE. Observou-se um grave aumento de focos de queimadas em 2019 e 2020, concentrando 85% do total desses focos no período estudado, demonstrando um descontrole das queimadas e das pressões sofridas no território. Verificou-se que os polígonos dos desmatamentos na APA, ocupam os mesmos espaços geográficos, onde houve o maior registro de queimadas e de embargos ambientais. Revelando a imparcialidade nas atividades, exercidas com o uso predatório e indiscriminado dos recursos naturais da UC. Essas pressões sofridas estão associadas principalmente à pecuária extensiva, economia primária e local dos municípios que abrigam esta unidade. Por estar em área de fronteira entre os dois maiores produtores de pecuária da Amazônia, esta UC tem sido notável barreira de pressões antrópicas como desmatamento, queimadas e disputas de terras entre agricultores e fazendeiros de todos os tamanhos.

Palavras-chave: Desmatamento; unidade de conservação; pressão antrópica.

ABSTRACT

The study aimed to understand the origin and dynamics of the patterns of burnt areas in the territory of the APA Triunfo do Xingu (PA), through the spatialization of hotspots between 2015 and 2020. This analysis used data on fires and deforestation from the "Prodes" program, both from INPE. We also used data on areas that have suffered environmental embargoes from IBAMA, and the number of cattle herds and the amount of plant extraction in cubic meters from IBGE. A serious increase in fire outbreaks was observed in 2019 and 2020, concentrating 85% of the total outbreaks in the period studied, demonstrating a lack of control over fires and the

pressures suffered in the territory. It was found that the deforestation polygons in the APA occupy the same geographical spaces where there were the most fires and environmental embargoes. This reveals the impartiality of the activities carried out with predatory and indiscriminate use of the PA's natural resources. These pressures are mainly associated with extensive livestock farming, the primary and local economy of the municipalities that are home to this unit. Being in a border area between the two largest livestock producers in the Amazon, this PA has been a notable barrier to anthropogenic pressures such as deforestation, fires and land disputes between farmers and ranchers of all sizes.

Keywords: Deforestation; conservation unit; anthropic pressure.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo comprender el origen y la dinámica de los patrones de áreas quemadas en el territorio del APA Triunfo do Xingu (PA), a través de la espacialización de los puntos calientes entre 2015 y 2020. Este análisis utilizó datos sobre incendios y el análisis de la deforestación utilizó datos del programa "Prodes", ambos del INPE. También se utilizaron datos sobre las áreas que han sufrido embargos ambientales del IBAMA, y el número de rebaños de ganado y la cantidad de extracción de plantas en metros cúbicos del IBGE. Se observó un grave aumento de los focos de incendio en 2019 y 2020, concentrando el 85% del total de focos en el período estudiado, lo que demuestra la falta de control sobre los incendios y las presiones sufridas en el territorio. Se constató que los polígonos de deforestación en el APA ocupan los mismos espacios geográficos donde se han producido más incendios y embargos ambientales. Esto revela la imparcialidad de las actividades realizadas con uso predatorio e indiscriminado de los recursos naturales del AP. Estas presiones están asociadas principalmente a la ganadería extensiva, economía primaria y local de los municipios que albergan esta unidad. Por encontrarse en una zona fronteriza entre los dos mayores productores ganaderos de la Amazonia, esta AP ha sido una notable barrera a presiones antropogénicas como la deforestación, los incendios y las disputas por la tierra entre agricultores y ganaderos de todos los tamaños.

Palabras clave: Deforestación; unidad de conservación; presión antrópica.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a Amazônia tem sido palco da implantação de grandes projetos que causaram grandes impactos no território dada a exploração desenfreada dos recursos naturais devido a projetos que de fato não tem como premissa o desenvolvimento sustentável, mas, apenas na lucratividade. Como efeito, favorece a expansão da fronteira agrícola de grandes commodities e pecuária extensiva, causando o uso inadequado do solo, colocando em risco a biodiversidade e conservação dos diversos ecossistemas amazônicos, além da desapropriação e extinção de territórios coletivos na Amazônia.

Como estratégia de resguardar os povos e comunidades tradicionais, foram criadas as unidades de conservação (UCs) no Brasil através da (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000), visando estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão desses territórios considerados de grande relevância para garantir a conservação e manutenção desses ecossistemas.

No entanto, embora, esses espaços tivessem sido pensados também para combater o desmatamento e queimadas, isso não tem ocorrido como impeditivo do avanço das atividades exploratórias, impactando nos recursos naturais, sociais e culturais dos povos e comunidades tradicionais. Isto expõe que o fato de criar esses territórios, amparado por meio de atos extrajurídicos, não é o bastante para assegurá-los com a devida proteção que merecem como forma e medida de conservação e manutenção dos recursos locais disponíveis (SALMONA et al., 2014).

Desse modo, as UCs localizadas na Amazônia estão constantemente sujeitas a ataques de atividades criminosas, a exemplo da grilagem e especulação de terras, que são práticas comuns no interior das unidades de conservação, com altos índices de desmatamento e criação irregular de gado (TORRES, DOBLAS E ALARCON, 2017). Ou seja, pondo em evidência as pressões antrópicas e o interesse de inserir esses territórios na lógica de mercado, seja para o processo de especulação ou para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Aliada a essas atividades, se destacam também o desmatamento com a perda e fragmentação da cobertura vegetal e incêndios, podendo ser intencional ou não. Além da expansão urbana das comunidades inseridas nas florestas, elevando o grau do uso e ocupação do solo de maneira desordenada, que segundo Koproski et al. (2011) o aumento da malha urbana juntamente com os incêndios florestais são graves ameaças para a conservação e manutenção dos processos ecológicos das UCs, nos territórios brasileiros. Para os autores, o fogo ainda é apontado como uma das maiores ameaças às UCs, pois ele altera toda a paisagem e a biodiversidade dentro delas e de seus arredores.

Nesse contexto, uma unidade de conservação que se destaca com elevados índices de queimadas, é a Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu (APATX), localizada na região sul do estado do Pará, onde tais especificidades levaram ao interesse de entender quais processos, que estariam desencadeando e contribuindo com o surgimento desses eventos de destruição e ameaça dos recursos locais desta unidade.

A APA Triunfo do Xingu é uma unidade de conservação estadual com 1,6 milhões de hectares, conhecida pelo uso predatório de seus recursos locais, que existe há mais de 16 anos e integra o mosaico de áreas protegidas da Terra do Meio criadas após o assassinato de Dorothy Stang em 2005 (SOUZA et al., 2020; NETO, 2020).

Frente a isso, uma das alternativas para mitigar essa problemática consiste na realização de estudos ambientais, em territórios amazônicos, por meio de tecnologias digitais como o geoprocessamento e sensoriamento remoto, trabalhando o manejo dessas informações em ambiente de sistema de informação geográfica (SIG). Lopes et al. (2015) assume que as técnicas de geoprocessamento utilizadas em estudos ambientais, reforçaram o uso do SIG no alcance de resultados confiáveis de fácil uso e utilidade para o monitoramento ambiental das atividades antrópicas praticadas nas Unidades de Conservações.

Além disso, o geoprocessamento juntamente, com técnicas do sensoriamento remoto, também são ferramentas de alto potencial para análise de gestão, gerenciamento e monitoramento das UCs, quando se trata do comportamento de áreas queimadas, sendo possível identificar e quantificar essas áreas mais atingidas por incêndios, mostrando-se totalmente eficazes para a compreensão desses fatores (OLIVEIRA, 2018).

Diante disso, o presente estudo objetivou compreender a origem e a dinâmica dos padrões de queimadas no território da APATX no estado do Pará, através da espacialização dos focos de calor no período de 2015 a 2020, buscando, com o apoio da literatura científica, encontrar associações desses focos com fatores socioeconômicos, políticos e ambientais que teriam intensificado o surgimento de focos de incêndios nesse período.

METODOLOGIA

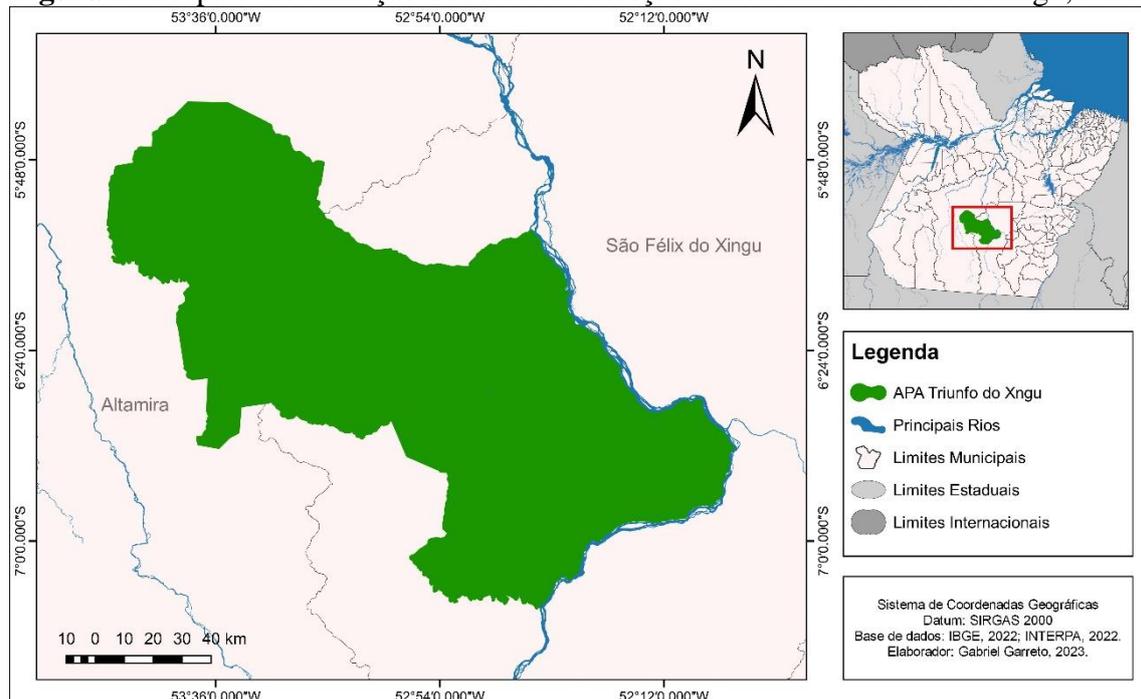
Localização e caracterização da área de estudo

A área estudada corresponde a Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu, inserida nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, localizada a uma latitude 07°00'00" sul e longitude 54°00'00" a oeste de Greenwich (Figura 1). Esta Unidade de Conservação foi criada em dezembro do ano de 2006, por meio de um Decreto Estadual n°. 2.612. A UC integra o grande Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio, constituído por UCs Federais e Estaduais, além de Terras Indígenas na região do Xingu (PARÁ, 2017).

A APA pertence à bacia do rio Xingu e situa-se no bioma Amazônico, possui as fitofisionomias de Floresta Ombrófila Aberta (53,20%), Floresta Ombrófila Densa (39,61%) e Savana-Floresta Ombrófila (7,19%) (ISA, 2012). No verão amazônico, o rio

Xingu proporciona áreas de lazer nas ilhas, sendo ponto turístico, atraindo pessoas de diferentes regiões do estado, permitindo inclusive a prática da pesca esportiva (IDEFLOR-BIO, 2015). Os solos apresentados na região são diversos, porém o que predomina é o podzólíio vermelho-amarelo e terra roxa estruturada que favorece atividades da lavoura e da agropecuária principalmente (IDESP, 2014).

Figura 1 - Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu, Pará



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Aquisição dos dados

A segunda fase da pesquisa, apoiou-se na utilização de dados geospaciais disponibilizadas de maneira gratuita por instituições governamentais, bem como as bases cartográficas da região de interesse, obtidas por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os dados referentes aos focos de calor coletados na página eletrônica “Bdqueimadas”, do Centro de Previsão do Tempo e estudos climáticos (CPTEC), vinculada ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Com relação aos dados anuais dos desmatamentos foram obtidos por meio do Programa de Monitoramento da Amazônia (PRODES) onde foram realizados os downloads desses arquivos em formato shapifile (SHP) e os dados das áreas ou propriedades que sofreram o processo de embargos ambientais, foram adquiridos através

do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Este órgão é responsável em fiscalizar e multar aqueles que eventualmente praticam crimes de natureza ambiental.

Para correlacionar os dados de desmatamento e focos de incêndios foram usados dados do número efetivo de bovinos para o estado do Pará, obtido por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da plataforma digital do Sistema de Recuperação Automática – SIDRA (IBGE, 2019) que disponibiliza essas informações agropecuárias do Brasil, de maneira gratuita em formato de planilhas eletrônicas.

Ainda nessa mesma plataforma, coletou-se, dados quantitativos de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, com ênfase para os dados da quantidade produzida na extração vegetal em (Metros Cúbicos) dos municípios que integram a APATX, sendo eles: Altamira e São Félix do Xingu. Esses dados serviram para averiguar se a extração madeireira cresceu, nos últimos anos igualmente tem acontecido com as queimadas nos territórios amazônicos.

Processamento dos dados

O processamento dos dados usados foi executado por meio do software QGIS 3.26. Este programa possui extensão gratuita e código aberto multiúso, que pode ser utilizado para criação, edição, análise e mapeamento temático de diversos tipos de dados espaciais e geográficos e cruzamento desses dados (GRASER, 2015).

Inicialmente para o manejo dessas informações a serem trabalhadas foi estruturado e criado um banco de dados utilizando técnicas do geoprocessamento e em seguida foram acondicionadas todas as bases de dados utilizadas (territoriais, desmatamento, focos de calor e embargos ambientais) que foram manuseadas em formato vetorial (SHP) inseridas no Sistema de Informação Geográfica (SIG), atribuindo a elas o Sistema de Referência Geográficas (SIRGAS 2000) – South American.

Foi realizado o mapeamento da área de interesse aplicando a estatística espacial estimativa de kernel com o objetivo, de identificar áreas críticas e mais afetadas por focos de queimadas dentro do limite da APA Triunfo do Xingu, para a interpretação visual sobre as imagens normalizadas, com a finalidade de verificar as características espectrais registradas na imagem dos principais aglomerados desses focos.

A partir dos resultados obtidos com estatística de kernel, foram elaborados 6 mapas temáticos, um (1) para cada ano da série analisada (2015 a 2020). O uso desse do método se deu devido constituir um indicador de fácil uso e explanação para análise de dados espacializados.

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:

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

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 centroide de cada polígono; n = números totais de focos de calor.

Na fase seguinte, foi elaborado mais dois mapas, o primeiro sendo do tipo interpolado na extensão do limite territorial da APATX, utilizando o mesmo parâmetro de estatística espacial, o kernel para a representação desses focos de calor com a sobreposição dos dados de desmatamentos e propriedades embargadas, com a finalidade de encontrar associações em ambos os processos, e de discutir as possíveis correlações espaciais desses eventos.

E o segundo mapa foi elaborado com duas diferentes informações: a primeira informação consistiu no quantitativo de focos de queimadas acumuladas dos meses de janeiro a dezembro dos anos de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 e a segunda com o número efetivo do rebanho bovino do ano de 2019 inseridos no SIG por meio de tabela CSV, em seguida foi realizado o cruzamento desses dados com o objetivo, de verificar possíveis associações. No qual, o rebanho bovino foi especializado por meio de mapeamento coroplético agregado aos símbolos proporcionais de áreas queimadas no estado do Pará.

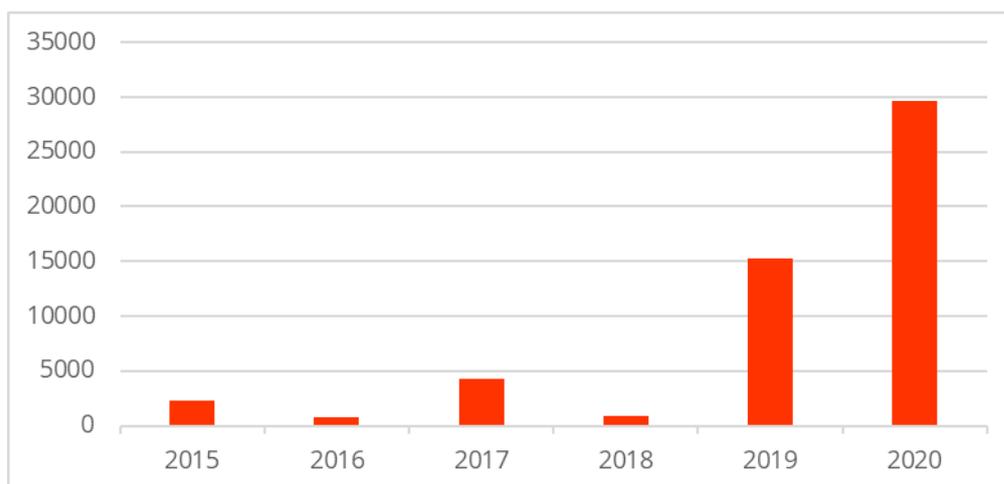
O mapa coroplético foi empregado nesse momento por alcançar uma enorme aplicabilidade em análises sobre assuntos variados como estudos envolvendo a distribuição espacial de distintos fenômenos quantitativos (ANDRIENKO et al. 2001),

como, por exemplo, na saúde e crimes adversos, independente de qual ordem seja, contra humanidade ou natureza e outros (MAIA, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos mostram que ao longo de seis anos foram registrados um quantitativo de 53.237 focos de calor, apresentando uma média anual de 28.507 desses focos. No período avaliado, os anos de 2019 e 2020 apresentaram o maior índice de focos, com 15.311 e 29.676 ocorrências respectivamente, concentrado 85% do total das ocorrências para o período analisado, demonstrando um descontrole no número de queimadas nesses dois últimos anos (Figura 2).

Figura 2 – Total anual de queimadas na APA Triunfo do Xingu (PA) entre 2015 a 2020



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O aumento das queimadas em 2019 seguiu em 2020, rompendo com uma tendência de diminuição e controle dos focos verificados nos anos anteriores na Área de Proteção Ambiental em análise. De acordo com Instituto Socioambiental (ISA) a APATX, reduziu em 50% o índice de desmatamento entre 2016 e 2017, ainda para o ISA essa redução ocorreu pelo esforço coletivo entre instituições governamentais e não governamentais onde em 2017, realizou uma série de ações a fim de coibir as atividades ilegais na região (IDEFLOR-Bio, 2021).

Fatores de natureza ambiental pode contribuir para a expansão das queimadas, a exemplo do baixo índice pluviométrico, o que permite que a floresta fique mais seca e

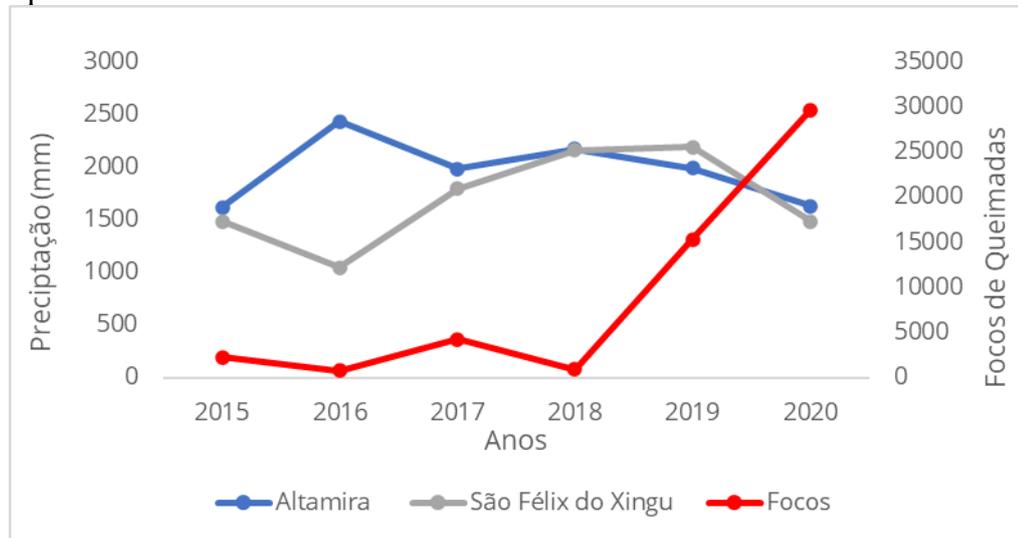
consequentemente mais suscetível para a incidência do fogo. Contudo, isso não é comum no bioma amazônico, mesmo a região sendo de clima equatorial, com significativas reduções pluviométricas no verão amazônico entre os meses de julho a novembro, mesmo assim o índice de precipitação é elevado na região, comparado com outras partes do Brasil, característica importante para a composição da floresta.

A composição vegetal é predominante do tipo floresta ombrófila densa, visto que a APATX pertence ao bioma amazônico, porém se tem a ocorrência de áreas de cerrado e outras formações florestais em menor escala. O clima da região é do tipo Aw, característico de regiões de transição com ocorrência em maior intensidade de tropical quente e subseco, pela classificação de Köppen (FAPESPA, 2015).

Esse tipo climático apresenta temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C, além disso, possui uma estação seca de curta duração compensada pelos totais elevados de precipitação (GOLFARI et al., 1978). Ou seja, mesmo com redução no número de chuvas, isso não é um problema, devido à disponibilização regular desse recurso, fazendo com que não haja, secas severas e inviabilizando a ocorrência de incêndios florestais por causas naturais na região. Em relação à hidrografia, o rio de maior expressão é o rio Xingu (CLAUDIANO, 2011), que contribui para uma grande disponibilidade hídrica para os municípios que compõe a APA.

A precipitação dos municípios que compõe a área de estudo observou-se que os anos de 2015 e 2016 foram os que apresentaram baixa precipitação para os municípios de Altamira e São Félix do Xingu, respectivamente. E é justamente nesse período que houve as menores taxas de incidência de focos de queimadas na APA Triunfo do Xingu. Inferindo que os fatores de natureza, como a precipitação pluviométrica, não estão entre as causas do surgimento dos incêndios em territórios amazônicos (Figura 3).

Figura 3 – Precipitação total dos municípios que abrigam a APA Triunfo do Xingu e dos focos de queimadas ocorridos na UC entre os anos de 2015 a 2020



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Face a essa abordagem, os incêndios provocados por fatores climáticos no bioma Amazônia são raros de ocorrer. Segundo Berenguer (2019), incêndios florestais na vegetação amazônica não são comuns e acontece dificilmente de maneira natural, eles precisam de um agente de ignição antrópica, ao contrário de outros biomas como o Cerrado.

Nesse contexto, o bioma amazônico tem sofrido, um agravo maior desde o ano de 2019, com relação a áreas queimadas, a floresta tem queimado de forma mais intensa onde fenômenos de origem climática não justifica esse crescimento crítico (IPAM, 2019). O que nos leva a deduzir que a origem desses incêndios, nos municípios amazônicos, são propositais e notavelmente com a participação humana nesse processo, em que o fogo é usualmente empregado com uma finalidade específica, seja ela agrícola ou pecuária.

Partindo desse pressuposto, não nos prenderemos aos fatores climáticos, visto que eles não estão entre os meios, que tem contribuído para o agravamento do processo dos incêndios florestais amazônicos. Por isso, faz-se necessário mergulhar sobre os principais fatos, acontecimentos políticos e socioeconômicos que têm contribuído para o agravamento da situação que leva ao estado crítico de destruição dos recursos naturais da Amazônia brasileira.

A APA Triunfo do Xingu, foi a unidade de conservação da Amazônia que mais queimou em agosto, com 49,60% do total de focos, e maioria dessas queimadas ocorre

em pastagem. O fogo é usado para limpar, renovar pastagens, como também para expandir áreas e abrir novos pastos para o gado (NETO, 2020). Para o autor, esse evento também é um fator de pressão sobre estação ecológica da Terra do Meio, segunda colocada em número de focos entre as UCs de proteção integral, em todos os biomas brasileiros (com 904 focos, segundo o satélite S-NPP/VIIRS), causados por pequenos desmatamentos, fogo, que tem relação com grilagem e a pecuária.

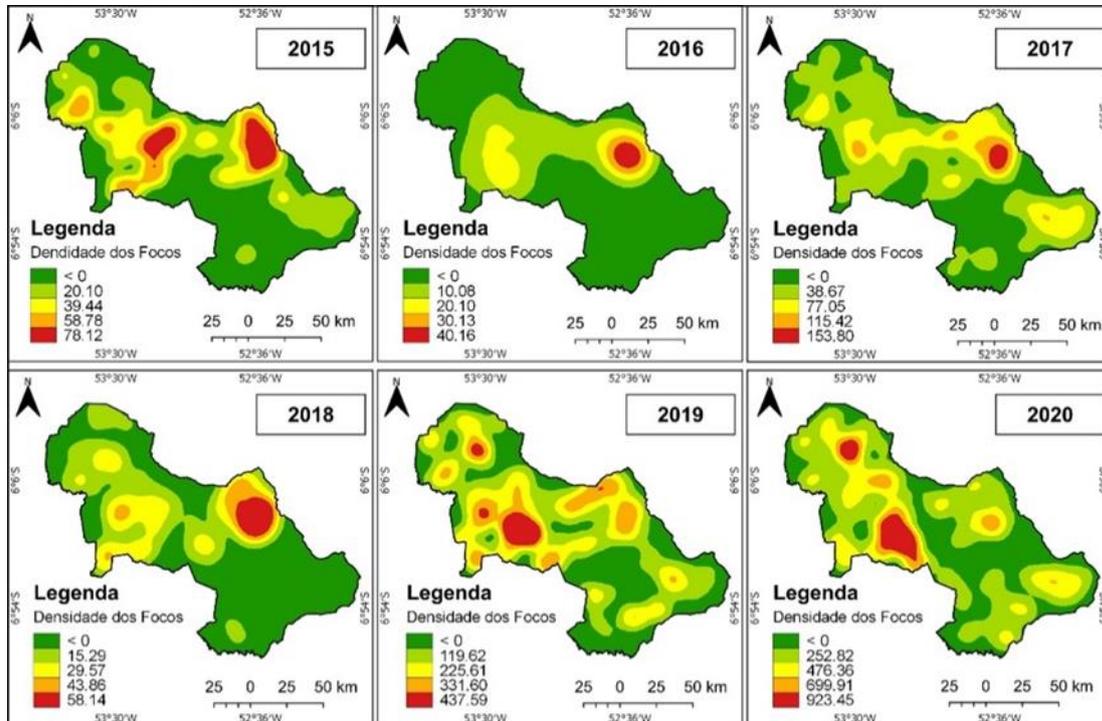
Os mapas de kernel (Figura 4), representa o resultado da interpolação dos eventos considerados na análise (áreas queimadas), onde se observa a intensidade pontual de ocorrência destes ao longo de cada ano da série estudada no limite da APATX podendo ser verificado o grau de severidade desse processo em diferentes períodos. Manchas com densidade muito alta, em cor vermelha, foram estimadas nas regiões central, sul e nordeste da APA, majoritariamente com maior frequência no município de São Félix do Xingu e pequena parte no município de Altamira.

De maneira geral, verifica-se que a região oeste da APATX concentra uma maior proporção com relação à densidade média, em cor amarela e a regiões nordeste e sudeste da UC apresenta estado mais crítico, com uma maior intensidade desses focos. Em 2019 e 2020 a gravidade desse fenômeno aumenta de forma mais acentuada, mostrando um descontrole dos focos de incêndios.

Segundo Rosan et al. (2017), a forte incidência de focos de calor presenciados na APA Triunfo do Xingu, é resultante do uso intensivo dos seus recursos naturais, levando ao estado crítico com relação à presença de espaços degradados pertencentes a UC, atividades essas realizadas principalmente pelas diferentes frentes de ocupação e expansão da economia local do município.

Além disso, Costa (2013) relata a forte influência da exploração madeireira, minerária e pecuária nesta APA antes de se tornar uma unidade de conservação. Essas áreas legalmente protegidas também apresentam recursos limitados para a sua conservação, contribuindo para dificuldades no seu reconhecimento e fiscalização. O mesmo autor relata ainda que os focos de calor em geral se concentram na região de maior concentração populacional, onde estão as pequenas e médias propriedades rurais dessa unidade. Isso demonstra que as práticas de manejo da terra nessas propriedades se configuram como fontes dispersoras do fogo para áreas de florestas.

Figura 4 – Densidade dos focos de calor na APA Triunfo do Xingu (PA) entre os anos de 2015 a 2020

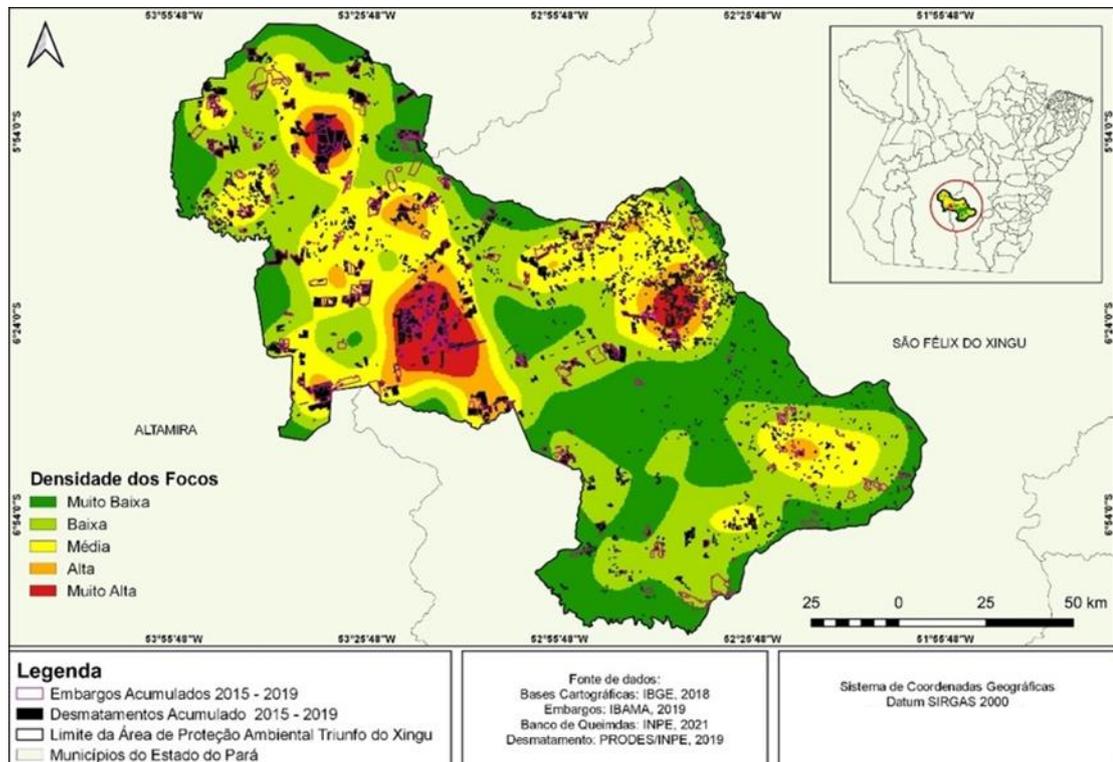


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Em 10 anos, 12 mil km² de florestas foram substituídas por pastagem com pouco mais de 2 milhões de cabeças de gado no município São Félix do Xingu. Onde cerca de 66% de área territorial da UC analisada situam-se neste município, que também se destaca como líder do desmatamento na Amazônia e devido a isso, obteve entraves de mercado, na comercialização de carne do município (SOUZA et al., 2020).

Na Figura 5 verifica-se, a variação anual total dos focos de queimadas acumuladas, que varia de intensidade dos focos, muito baixa a muito alta. Com a sobreposição na mesma camada, os dados de desmatamentos acumulados de 2015 a 2019 fornecidos pelo Prodes e também sobrepostas ao mesmo layout do mapa os polígonos, resultantes de propriedades que sofreram o processo de embargos, adquiridas através do IBAMA. Com o objetivo, de encontrar possíveis correlações positivas ou não sobre práticas irregulares na UC.

Figura 5 – Mapa de agrupamento do desmatamento e queimadas com os embargos empenhorado na APA Triunfo do Xingu (PA)



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A partir da figura 5, constatou-se que existem relações positivas entre desmatamento e o fogo, elevando a esses espaços da UC em um período curto a estágio súbito de áreas embargadas, o que em síntese comprova que esses locais que são prioritariamente salvaguardados por leis, vem sendo alvo constante de destruição e apropriação de seus recursos locais indo em contrapartida com os objetivos da UC.

Segundo o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) a APA tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000). O que não tem ocorrido, a APATX fica em um território que apresenta maior taxa de desmatamento na Amazônia Brasileira e sofre pressão constante com conflitos de terra e disputa por seus recursos naturais (DIAS et al., 2016).

A APA Triunfo do Xingu é uma das unidades de conservação pertencentes ao do território do Xingu mais fragilizada, os autores a descrevem como sendo um “queijo suíço” caracterizada por áreas abertas ao longo das estradas principais e secundárias,

florestas e terras em disputas entre agricultores familiares e fazendeiros de todos os “tamanhos”, o que gera conflitos de terras entre posseiros e grandes fazendeiros, e no meio disso, os agricultores familiares sofrem pressão e intimidação para vender suas terras (DIAS et al., 2016).

A espacialização dos focos de calor na APA serve como instrumento para localizar e quantificar as áreas mais afetadas e assim, correlacioná-las com o desmatamento e com as propriedades que sofreram o processo de embargo ambiental em decorrência de descumprimento da legislação ambiental.

Com isso, é possível aferir através, de uma leitura cartográfica dinâmica, que os principais clusters de queimadas são os mesmos locais ou posicionamentos geográficos, onde abrigam também as maiores extensões de áreas desmatadas e posteriormente embargadas. Esta última sendo resultado dos crimes ambientais como desmatamento e grilagem vivenciados frequentemente na UC.

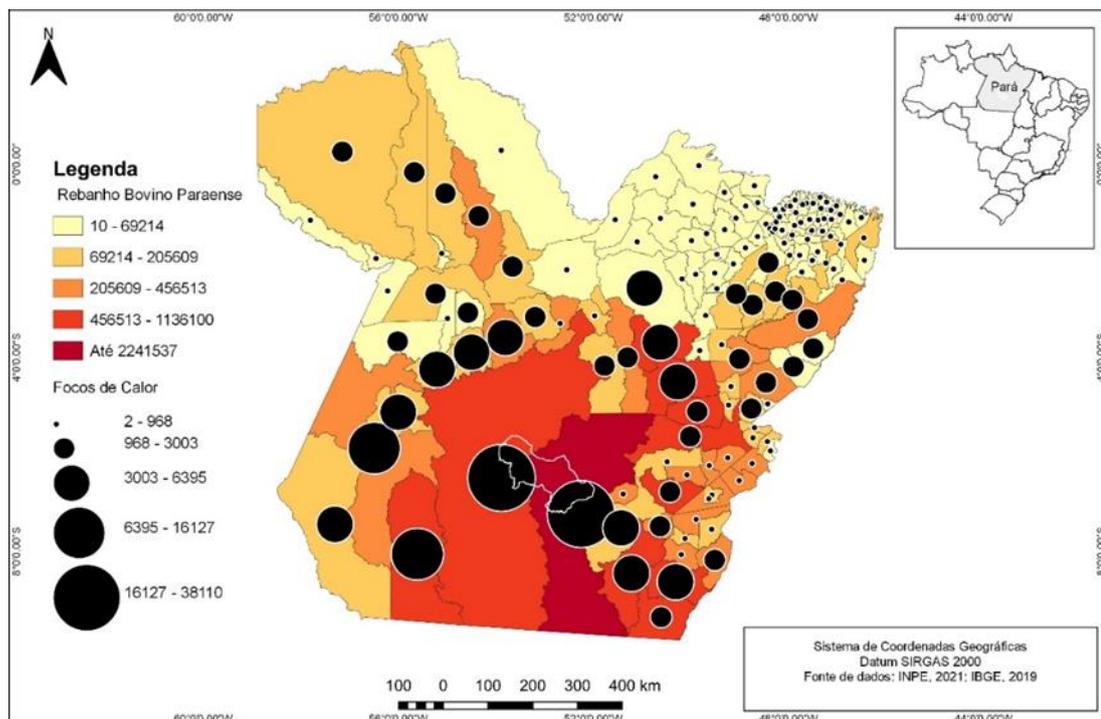
Essas atividades de apropriação e uso desenfreado dos recursos da APATX são práticas do agronegócio que tem se propagado em ritmo frenético como moderno modelo de desenvolvimento da Amazônia, trazendo como resultados impactos profundos para Amazônia com relação à fragmentação da floresta e prejuízos de sua biodiversidade. Para Costa (2013), a região evoluiu rapidamente da exploração mineral e do extrativismo madeireiro ilegal de espécies de alto valor comercial como *Swietenia macrophylla* (Mogno brasileiro), para o avanço da pecuária extensiva. Essa dinâmica de transformação de ecossistemas naturais para agroecossistemas produtivos geraram grandes impactos ambientais com altos índices de desmatamento e uma grande demanda social, econômica e ambiental para a região.

De acordo com Silva (2015) a modernização da agricultura, a formação da rede urbana e da rede rodoviária tem feito, a floresta amazônica ceder espaço à reorganização produtiva de seus territórios, que iniciada na região concentrada se expandindo para a Amazônia, onde lugares pouco desenvolvidos por processos sócio-territoriais externos ao seu contexto, se internalizam e se territorializam fazendo valer a inserção da lógica do grande capital nas bordas da floresta sobretudo no sudeste do Pará.

Observa-se na Figura 6 a correlação entre focos de calor, que são indicadores da queima de vegetação, representados por meio de símbolos proporcionais que estão sobrepostas ao mapa coroplético com a quantificação do rebanho bovino no estado do

Pará. Através desse cruzamento dessas variáveis nota-se uma relação positiva em ambos os processos, verifica-se que onde existe uma maior ocorrência desses focos, majoritariamente também são os locais que concentram as maiores produções pecuárias do estado.

Figura 6 – Mapa da correlação entre efetivo de rebanho bovino em 2019 com o número de focos de calor no estado do Pará no ano de 2020



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O efetivo do rebanho bovino é tido como a principal causa do desmatamento nos municípios amazônicos, e a variação do número de animais vem acompanhada, em parte, da expansão das áreas de pasto e derrubadas de áreas de floresta densa. Ou seja, isso explica por que dos municípios com maiores números de animais serem eventualmente os mesmos locais com as maiores taxas de incêndios florestais, visto que após desflorestamento quase sempre é utilizado o fogo como ferramenta agrícola para a eliminação dos resíduos da floresta (CASTELO et al., 2015).

O município de São Félix do Xingu, no sudeste paraense, possui o segundo maior rebanho bovino do Brasil, e no estado do Pará, lidera o ranking de maior produtor com 2,52 milhões de cabeças de gado, o que representa um aumento de 2,2% frente ao ano

anterior 2021 (IBGE, 2022). Outros municípios de destaque são Altamira, Novo Progresso e Itaituba (Figura 6).

Silva e Feitosa (2016), em seus estudos sobre avaliação da sustentabilidade das lógicas familiares de produção em São Félix do Xingu, identificou a partir de 30 experiências, quatro tipos de lógicas produtivas e destas 13 experiências foram identificados como investimento de pecuária e no plantio de cacau. São áreas com 35% de área de pastos, 48% de mata e 17% de cultivos, que podem conter até 259 cabeças de gado.

Nesse contexto, nota-se que a pecuária é a principal atividade econômica de São Félix do Xingu, com o maior rebanho de bovinos da Amazônia Legal (IBGE, 2022). Segundo Barreto et al. (2005), o crescimento da pecuária é muito significativo nos municípios amazônicos, porque retrata um processo histórico das terras serem vendidas a baixo preço, reduzindo certamente os custos de produção, além de maior produtividade e commodities de pecuária nessas regiões da Amazônia justificada por pecuaristas, pela boa distribuição de chuvas e ausência de geadas na região.

Com isso, os serviços da pecuária tornam-se, o principal vetor do uso indiscriminado dos recursos naturais do município, trazendo como consequência diversos impactos ambientais, incluindo maiores áreas degradadas ao meio ambiente. Leite (2011) aponta que entre os principais impactos gerados pela pecuária no meio ambiente, encontra-se além do desmatamento para a expansão da fronteira agrícola, as queimadas em regiões de pastagens e nas florestas para expansão das principais fronteiras de produção de alimentos.

Ainda de acordo com Leite (2011), dentre as principais consequências da pecuária extensiva (presente em São Félix do Xingu), a que mais se destaca é a compactação do solo, assim como alterações profundas na estrutura da camada superficial da crosta terrestre e na composição de diversas espécies vegetais, oriunda do superpastoreio gerado pelo pisoteio excessivo por onde os animais circulam. Esse pisoteio contribui seriamente com o aumento da compactação do solo, impedindo a percolação da água e levando ao aumento de erosões e perda de solo por escoamento superficial com graves prejuízos aos cursos d'água (NEVES et al., 2017).

Nesse sentido, existe a necessidade de produzir de modo, consciente e pautada nos princípios da sustentabilidade. Barreto et al. (2005), em seus trabalhos analisando a

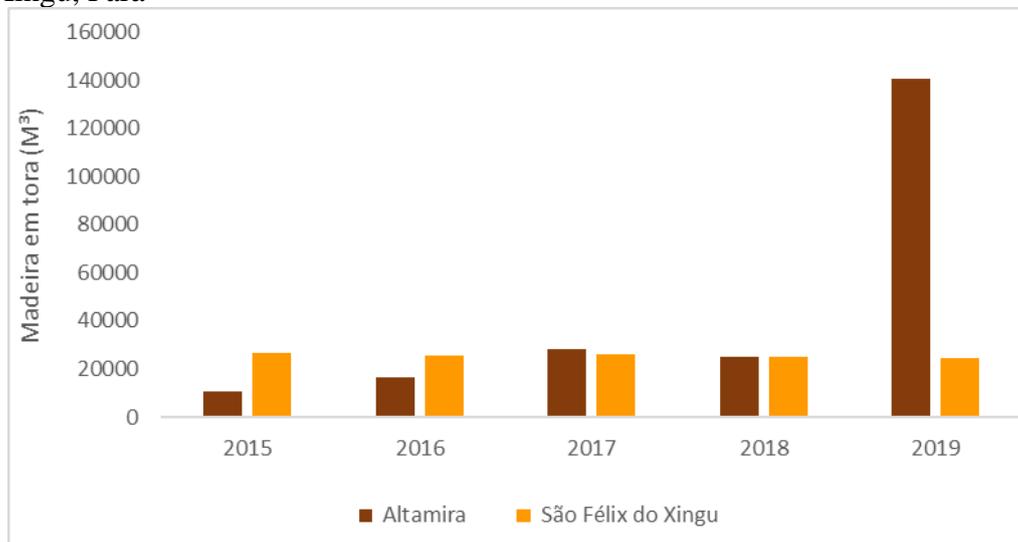
pecuária e os desafios para a conservação ambiental na Amazônia já retratava desde 2005, a necessidade desse processo, em conciliar o desenvolvimento da pecuária e a conservação da biodiversidade dos recursos naturais e locais da Amazônia, o autor ainda enfatiza que é indispensável para esses municípios produtores de pecuária o zoneamento ecológico econômico (ZEE) para que as terras sejam destinadas para melhores formas de usos, que considerem aspectos econômicos e principalmente os aspectos ambientais.

Com relação aos dados de extração madeireira em tora (Metros Cúbicos) nos municípios que integram a APA Triunfo do Xingu (figura 7), notou-se um aumento agudo da extração vegetal no ano de 2019, rompendo com os resultados constatados nos anos anteriores, nos municípios, especificamente em Altamira que obteve maior expansão da extração madeireira, um crescimento de 1224,98% no ano de 2019, com relação ao ano de 2015 que produziu apenas 106,19 M³, compondo 4,80% do total de extração madeireira nesses últimos cinco anos.

Esse crescimento agudo pode estar atrelado com aumento de desmatamento na região, haja visto que, Altamira e São Félix do Xingu lideram o ranking, desde 2012, a lista dos municípios com as maiores taxas de incremento de desflorestamento no estado do Pará. O mesmo estado, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, lidera há quinze anos seguidos as maiores extensões de áreas desmatadas do Brasil (INPE, 2019). Ainda conforme o INPE, quase da metade do desmatamento na Amazônia Legal entre agosto de 2019 e julho de 2020 ocorreu no Pará. São 5.192 km² desmatados, 46,8% da estimativa para toda a região.

Nesse contexto, no ano de 2019, 67% do desmatamento detectado no Pará ocorreu em áreas particulares ou sob estágios de posse. Outra parcela ocorreu em assentamentos de reforma agrária 21%; terras indígenas 7%; e unidades de conservação 5%. Se tratando especificamente das unidades de conservação, a mais desflorestada foi a APA Triunfo do Xingu, localizada no sudeste paraense, foram 3 km² de áreas devastadas (IMAZON, 2019).

Figura 7 – Total anual de madeira extraída nos municípios que abrigam a APA Triunfo do Xingu, Pará



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Costa et al. (2013), aponta que esta APA apresenta altos índices anuais de desflorestamento, seguido da presença superabundante dos focos de queimadas. Sendo um dos principais fatores determinantes para causa desse desmatamento, a ocupação irregular de terras, resultante da ausência de regularização fundiária e, sobretudo, de um plano de manejo, que demarque as áreas reservadas à preservação de recursos ambientais, impassíveis de ocupação. Além disso, a fiscalização de atividades irregulares da APA é precária, em decorrência da equipe gestora da UC ser constituída por apenas quatro pessoas, que também são responsáveis pela gestão de outras quatro UCs da região (ARAÚJO et al., 2017).

Nesse contexto, dada a criação da APATX em dezembro de 2006, o esperado era que seu plano de manejo – tarefa destinada ao órgão gestor estadual, o Ideflor-bio – tivesse ocorrido até o ano de 2011, em cumprimento do prazo de cinco anos como estabelece a legislação (BRASIL, 2000). Em 2016, iniciou o processo de construção do plano de gestão ambiental da APA, ainda em construção (ISA, 2021). Logo, a inércia do poder público do estado do Pará, é fator agravante do desmatamento nesta UC. Trata-se de violação do dever fundamental do poder público de proteger e salvaguardar o meio ambiente e as unidades de conservações (UCs) que pode ensejar a responsabilização da pessoa jurídica a quem incumbe a tarefa de elaborar o plano de manejo ou gestor (MACHADO, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo colaborou de maneira consistente para o conhecimento da atual situação e das atividades antrópicas que vêm sendo praticadas na APA Triunfo do Xingu. As ferramentas de geotecnologias, em especial as técnicas do geoprocessamento e do sensoriamento remoto utilizadas conjuntamente, reiteram o uso do SIG no alcance de resultados especializados, eficazes, que através dessas técnicas e da construção de mapas temáticos é possível reunir diferentes informações como: focos de queimadas, desmatamentos, áreas embargadas e rebanho bovino, produtos passíveis para monitoramento e acompanhamento das atividades ocorridas nas UCs.

Com isso, confirmando que a maioria dos focos de calor registrados na APA Triunfo do Xingu, possui associações com o desmatamento irregular, resultando em diversos crimes de natureza ambiental, comprovados através desses mesmos locais que sofreu a remoção de vegetação e da aplicação do fogo, que tem resultados em propriedades embargadas na APA, transcrevendo a imparcialidade do uso de seus recursos naturais.

O mapeamento identificou maior expressão de áreas queimadas na área em estudo, nas regiões nordeste e principalmente no sudeste da APA, à qual é uma região de fronteira entre os dois maiores produtores de rebanho bovino da Amazônia legal, Altamira e São Félix do Xingu. Essa região da APA é a mais afetada, justamente pelas pressões exercidas na fronteira entre os dois municípios, com isso, elevando o grau de desmatamentos, queimadas e conflitos entre agricultores familiares e fazendeiros de pecuária de todos os tamanhos.

Cabe, ao poder público, ações de enfrentamento a essa realidade de desmatamento e fogo, assim como incentivar os órgãos competentes a buscar, apoiar e disseminar práticas produtivas sustentáveis que aliem conservação e produção.

REFERÊNCIAS

ANDRIENKO, G.; ANDRIENKO, N.; SAVINOV, A. Choropleth maps: classification revisited. Proc. ICA, Beijing china. **Chinese Society of Geodesy**, v. 63 n. 5, p. 1209-1219, 2001.

ARAÚJO et al. **Unidades de conservação mais desmatadas da Amazônia Legal** (2012-2015). Belém: Imazon, 2017. Disponível em: http://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/UCS%20mais%20desmatadas%20Amazonia_2012-2015.pdf. Acesso em: 16 mar. 2021.

BARRETO, P.; ARIMA, E.; BRITO, M. **Pecuária e desafios para a conservação ambiental na Amazônia**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005. Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/pecuaria-e-desafios-para-a-conservacao-ambiental-na-amazonia/>. Acesso em: 16 mar. 2021.

BERENGUER, E. Pesquisadora sobre fogo na Amazônia explica real situação da floresta. Ciclo Vivo. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/pesquisadora-fogo-amazonia-explica-real-situacao-floresta/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL, **LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília, DF.

CASTELO, T.; ALMEIDA, O. T. Desmatamento e uso da terra no Pará. **Revista de política agrícola**, v. 24, n. 1, p. 99-111, 2015.

CLAUDINO, S.D. Ocupação dos espaços, gestão e degradação das pastagens entre pecuaristas da microrregião de São Félix do Xingu – PA. 2011. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Estado do Para, Belém.

COSTA, A. L. S. da. **Efetividade de gestão da Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu**: desafios de consolidação de uma unidade de conservação na região da Terra do Meio, estado do Pará. 2013. 201 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Tropicó Uúmido) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

DIAS, A.; ALEIXO, J.; MIRANDA, K.; ALEIXO, N.; SILVA, R.C DA. **São Félix do Xingu**: Contexto territorial e Dinâmica socioambiental. Belém: Instituto Internacional de Educação do Brasil - IEB, 2016. p. 252 p.

FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. Boletim Agropecuário do estado do Pará 2015. Belém, nº 1, julho, 2015. 38f.

LOPES, E. R. N.; REUSS-STRENZEL, G. M. Geoprocessamento aplicado à caracterização da ocupação de unidades de conservação—um olhar sobre a área de Proteção Ambiental de Guaibim, Bahia, Brasil. **Revista de Geografia – UFPE**, v. 32, n. 3, p. 46-59, 2015.

GRASER, A.; OLAYA, V. Processamento: Uma estrutura python para a integração perfeita de ferramentas de geoprocessamento no QGIS. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 4, n. 4, pág. 2219-2245, 2015.

IDEFLOR-BIO (Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará – Ideflor-Bio). **APA Triunfo do Xingu**. Belém: IDEFLOR-BIO, 2020. Disponível em: <https://ideflorbio.pa.gov.br/unidades-de-conservacao/regiao-administrativa-do-xingu/apa-triunfo-do-xingu/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

IDEFLOR-BIO (Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará – Ideflor-Bio). **Redução nos índices de desmatamento mostra novo olhar sobre a APA Triunfo do Xingu**. Belém: IDEFLOR-BIO, 2018. Disponível em: <https://ideflorbio.pa.gov.br/2018/06/reducao-nos-indices-de-desmatamento-mostram-novo-olhar-sobre-a-apa-triunfo-do-xingu/>. Acesso em: 13 mar. de 2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa da pecuária municipal**. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 05 fev. 2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas>. Acesso em: 14 de mar. 2021.

IDESP (Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará). **Estatística Municipal de São Félix do Xingu**. p. 7, 2014. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/92.pdf?id=1470237154>. Acesso em: 19 fev. 2021.

IMAZON (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia). **Desmatamento no Pará em 2019**. Belém: IMAZON, 2019. Disponível em: <https://amazon.org.br/imprensa/desmatamento-na-amazonia-cresce-em-2019-aponta-amazon/>. Acesso em: 16 de mar. 2021.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). **Banco de dados Meteorológicos dos municípios de Altamira e São Félix do Xingu**. Brasília: INMET, 2021. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Brasília: INPE, 2021. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 10 de fev. 2020.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Prodes**. Brasília: INPE, 2019. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>. Acesso em: 15 fev. 2021.

IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia). **Amazônia em Chamas**: Nota Técnica do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Belém: IPAM, 2019. Disponível em: https://ipam.org.br/wpcontent/uploads/2019/08/NotaTe%CC%81cnica_AmazoniaemChamas-pt.pdf. Acesso em: 11 fev. 2022.

IDEFLOR-BIO (Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará). **APA Triunfo do Xingu**. Disponível em: <https://ideflorbio.pa.gov.br/unidades-de-conservacao/regiao-administrativa-do-xingu/apa-triunfo-do-xingu/>. Acesso em: 07 out. 2023.

ISA (Instituto Socioambiental). **De olho na Bacia do Xingu**. São Paulo: ISA, 2012.

ISA (Instituto Socioambiental). **Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu: Unidades de conservação no Brasil**. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/4644>. Acesso em: 21 de mar. 2021.

KOPROSKI, L.; FERREIRA, M.P.; GOLDAMMER, A. C. Modelo de zoneamento de risco de incêndios para unidades de conservação brasileiras: o caso do Parque Estadual do Cerrado (PR). **Revista Floresta**, v. 41, n. 3, p. 551-562, 2011.

LEITE, S.P.; SILVA, C.R.; HENRIQUES, L.C. Impactos ambientais ocasionados pela agropecuária no Complexo Aluízio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, v. 2, n. 2, p. 59-64, 2011.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 21. ed., São Paulo: Malheiros, 2013

MAIA, A. G. Geografia do Trabalho no Brasil. Confins. **Revista franco-brasileira de geografia**, v. 6, p. 2-21, 2009.

NETO, G.G. Pecuária torna área protegida no Xingu campeã das queimadas. Disponível em: <https://infoamazonia.org/2020/09/04/portugues-pastos-poem-apa-triunfo-do-xingu-novamente-no-topo-das-queimadas/>. Acesso em: 13 mar 2021.

NEVES, K. A. L. **Pecuária na Amazônia e o desafio da Sustentabilidade**. 2017. 199 f. Tese (Doutorado em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2017.

OLIVEIRA, V. S. **Geoprocessamento como ferramenta para o monitoramento ambiental de unidades de conservação: o caso do Parque Estadual dos Pirineus e da APA dos Pirineus**. 2018. 73 f. TCC (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, 2018.

PARÁ. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE – SESMA, **Relatório técnico, PA, 2017**. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/areasprotegidas/area-de-protecao-ambiental-triunfo-do-xinguapa-tx/apresentacao/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

ROSAN, T. M.; ANDERSON, L. O.; VEDOVATO, L. Avaliação da origem de focos de calor em anos de extremos climáticos na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 4, p. 731-741, 2017.

SALMONA, Y. B.; RIBEIRO, F. F.; MATRICARDI, E. A. T. Parques “no papel” conservam? O caso do Parque dos Pirineus em Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 34, n. 2, p. 295-310, 2014.

SILVA, L.M.S.; FEITOSA, L. L. **Governança socioambiental na Amazônia:** Agricultura familiar e os desafios para a sustentabilidade em São Félix do Xingu – Pará. Belém: Instituto Internacional de Educação do Brasil - IEB, 2016. 252p.

SILVA, R. G. C. Amazônia globalizada: da fronteira agrícola ao território do agronegócio o exemplo de Rondônia. Confins [online] **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, v. 5 n. 23, p. 01-21, 2015.

SOUZA, B.G.; CAMPOS, A.S.; SANTOS, A. M. A. DOS; SOUSA, F. B. B. DE; CARVALHO, G.P DE; CHAGAS, G, F. B DAS. Ordenamento territorial e regularização ambiental: Os desafios da área de Proteção Ambiental do Triunfo do Xingu/PA. **Brazilian Journal Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 3329-3346, 2020.

TORRES, M.; DOBLAS, J.; ALARCON, D.F. **Dono é quem desmata: conexões entre grilagem e desmatamento no sudoeste paraense.** São Paulo: Urutu-branco; Altamira: Instituto Agronômico da Amazônia, 2017.