

Dinâmica de uso e cobertura do solo associada a focos de calor no Município de Poconé-MT

Dynamics of land use and land cover associated with hot spots in the Municipality of Poconé-MT

Dinámica de uso del suelo y cobertura del suelo asociada a puntos calientes en el Municipio de Poconé-MT

Recebido: 13/02/2021 | Revisado: 20/02/2021 | Aceito: 23/02/2021 | Publicado: 02/03/2021

Manuela Braga de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7622-2679>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: manuelabsouza@gmail.com

Gustavo Francesco de Moraes Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7681-2318>
Instituto Federal do Pará, Brasil
E-mail: gustavo.dias@ifpa.edu.br

Sarah Brasil de Araújo de Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8955-3362>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: sarahbrasildam@gmail.com

Raimunda Eliane Nascimento do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7847-1174>
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
E-mail: ellianenascimento6@gmail.com

Luana Helena Oliveira Monteiro Gama

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5744-5583>
Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: eng.luanamonteiro@gmail.com

Paula Fernanda Pinheiro Ribeiro Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8458-3132>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: paula.pinheiro@ufra.edu

Resumo

O presente trabalho consiste em analisar os dados de focos de calor e uso e cobertura do solo entre os anos de 2000 a 2019 para o município de Poconé-MT. Os dados de focos de calor foram adquiridos no formato shapefile dos presentes satélites: AQUA, ATSR, METOP, MSG, NOAA, NPP, TRMM, TERRA, GOES do sensor MODIS por permite analisar as tendências temporais. Os dados de uso e cobertura do solo foram obtidos por meio do programa Mapbiomas. Em relação aos focos de calor para os anos estudados, observou-se que, em quase toda a extensão do município foi recoberta por focos de calor no ano de 2019. Em todo período estudado (2000 a 2019) ocorreu o aumento dos focos de calor em cerca de 22 vezes, fato este nunca observado antes na história de monitoramento espacial por satélite. A partir dos dados coletados foi possível identificar que aproximadamente 90% dos focos de calor ocorreram nos meses de setembro a dezembro. Neste identificou-se cerca de 27.005 focos de calor incidentes sobo município de Poconé, sendo assim, nesses meses devem se intensificar ações de fiscalização pela defesa civil e órgãos ambientais visando coibir queimadas ilegais e acidentes junto à população. Com o aumento da criação de gado e da agricultura nessas áreas é necessário manter os sistemas de monitoramento ambiental como os do INPE, com segurança e clareza, a fim de contribuir com medidas de gerenciamento dos recursos naturais. Nesse sentido, os resultados alcançados no presente estudo auxiliam na prevenção e no combate de incêndios florestais e nas mudanças no uso e cobertura do solo, criando assim subsídios para possíveis mecanismos e políticas públicas voltadas para o planejamento do território.

Palavras-chave: Desmatamento; Pantanal; Políticas públicas.

Abstract

The present work consists of analyzing the data of hot spots and land use and cover between the years 2000 to 2019 for the municipality of Poconé-MT. The data of heat sources were acquired in the shapefile format of the present satellites: AQUA, ATSR, METOP, MSG, NOAA, NPP, TRMM, TERRA, GOES from the MODIS sensor for allowing the analysis of temporal trends. The data on land use and cover were obtained through the Mapbiomas program. In relation to the hot spots for the years studied, it was observed that, in almost the entire extension of the municipality, it was covered by hot spots in the year 2019. In all studied period (2000 to 2019) there was an increase

in the hot spots about 22 times, a fact never seen before in the history of satellite space monitoring. From the data collected, it was possible to identify that approximately 90% of the hot spots occurred in the months from September to December. In this, about 27,005 hot spots incident in the municipality of Poconé were identified, therefore, in these months, inspection actions by the civil defense and environmental agencies should be intensified in order to prevent illegal fires and accidents with the population. With the increase in cattle breeding and agriculture in these areas, it is necessary to maintain environmental monitoring systems such as those of INPE, with safety and clarity, in order to contribute to measures for the management of natural resources. In this sense, the results achieved in this study help to prevent and combat forest fires and changes in land use and coverage, thus creating subsidies for possible mechanisms and public policies aimed at planning the territory.

Keywords: Deforestation; Pantanal; Public policies.

Resumen

El presente trabajo consiste en analizar los datos de puntos calientes y uso y cobertura del suelo entre los años 2000 a 2019 para el municipio de Poconé-MT. Los datos de las fuentes de calor se adquirieron en el formato shapefile de los satélites presentes: AQUA, ATSR, METOP, MSG, NOAA, NPP, TRMM, TERRA, GOES del sensor MODIS para permitir el análisis de tendencias temporales. Los datos sobre uso y cobertura del suelo se obtuvieron a través del programa Mapbiomas. En relación a los puntos calientes para los años estudiados, se observó que, en casi toda la extensión del municipio, estuvo cubierto por puntos calientes en el año 2019. En todo el período estudiado (2000 a 2019) hubo un incremento en los puntos calientes unas 22 veces, un hecho nunca antes visto en la historia de la vigilancia espacial por satélite. A partir de los datos recolectados, fue posible identificar que aproximadamente el 90% de los puntos calientes ocurrieron en los meses de septiembre a diciembre. En este, se identificaron alrededor de 27.005 puntos calientes incidentes en el municipio de Poconé, por lo que en estos meses se deben intensificar las acciones de inspección por parte de las agencias de defensa civil y ambiental con el fin de prevenir incendios ilegales y accidentes con la población. Con el aumento de la ganadería y la agricultura en estas áreas, es necesario mantener sistemas de monitoreo ambiental como los del INPE, con seguridad y claridad, para contribuir a las medidas de manejo de los recursos naturales. En este sentido, los resultados alcanzados en este estudio ayudan a prevenir y combatir los incendios forestales y los cambios en el uso y cobertura del suelo, creando así subsidios para posibles mecanismos y políticas públicas orientadas a la planificación del territorio.

Palabras clave: Deforestación; Pantanal; Políticas públicas.

1. Introdução

O impacto das atividades humanas na pedosfera terrestre aumentou consideravelmente nos últimos dois séculos (Huang, et al., 2015; Lawrence, et al., 2012). Diversos fatores estão diretamente ligados a estes impactos, podendo influenciar a disponibilidade e a qualidade dos recursos naturais, além de afetar a biodiversidade em grandes áreas do planeta (Mendoza, et al., 2011). Uma dessas causas é a mudança na cobertura do solo tornando-se o principal fator de perda de biodiversidade, mudanças climáticas, invasão de espécies e mudanças ambientais, além da deterioração dos sistemas ecológicos em escalas locais a globais (Laurance, et al., 2011; Sánchez-Cuervo, et al., 2012).

De acordo com Sánchez-Cuervo, et al. (2012) pesquisa de uso e cobertura do solo tem se concentrado principalmente na conversão de florestas (desmatamento) por causa de seus impactos nas mudanças climáticas globais e regionais, degradação do solo e perda de biodiversidade. Para Lopes, et al. (2018) o desmatamento e conseqüentemente, as queimadas estão entre os principais problemas ambientais enfrentado, sendo considerada um dos fatores primordiais na destruição e ameaça a biodiversidade dos ecossistemas. Além do mais, as queimadas podem ser consideradas modificadores da paisagem, causando danos aos ecossistemas sensíveis ao fogo, interrompendo seus processos ecológicos, ocasionando a morte de indivíduos e até mesmo a eliminação de espécies sem capacidade de evolução devida força seletiva (Pivello, 2011).

No Brasil, os incêndios florestais e as queimadas são problemas antigos, relacionados, principalmente, à cultura do uso do fogo como ferramenta no modelo de cultura desenvolvido pela colonização (Gonçalves, 2005). Lopes (2017) destaca que existe diversas formas de detectar incêndios, no qual uma delas é o monitoramento dos focos de calor por imagens de satélite, que em países que contém uma grande extensão territorial como o Brasil, abre janela para a utilização do processo de sensoriamento, que se torna mais rápida e de menor custo.

O sensoriamento remoto é uma ferramenta importante e essencial para monitorar essas mudanças no uso e cobertura

do solo porque facilita as observações em uma área maior e em uma frequência mais alta do que as observações fundamentadas somente no solo. Portanto, as imagens de satélite também podem ser usadas para rastrear informações históricas e assim, permitir um melhor entendimento sobre a dinâmica provocada pelas mudanças de uso e cobertura do solo. Para isso, tem se utilizado o Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento (Liping, et al., 2018).

Para Delgado, et al. (2010) através de técnicas de sensoriamento remoto podemos obter informações sobre evolução da agricultura e de áreas de pastagens em áreas extensas sem a necessidade de supervisão no local, além de quantificar a área e fornecer estimativas da área plantada na região. O Georreferenciamento dessas áreas pode ser muito eficiente, apresentando resultados de boa qualidade e utilidade e sua evolução no espaço e no tempo.

A importância de estudos e pesquisas sobre o uso e cobertura do solo é de grande importância, visto que o uso de forma não planejada degrada o meio ambiente, no qual está fundamentada na necessidade de entender seus efeitos sobre as mudanças climáticas e assim garantir a sustentabilidade levando em conta os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Partindo desse raciocínio, o presente trabalho consiste em analisar dados cartográficos por meio de técnicas de geoprocessamento de focos de calor entre os anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2019 e de uso e cobertura do solo do município de Poconé-MT.

2. Metodologia

2.1 Tipologia da Pesquisa

Para materializar o objetivo proposto na abordagem do trabalho utilizou-se a pesquisa exploratória descritiva numa abrangência restrita aos casos de uso e cobertura do solo associados aos índices de focos de calor ocasionado no município de Poconé. Os procedimentos metodológicos foram realizados por meio de uma aplicação e sequência tornando-se mais fácil o desenvolvimento do trabalho de forma qualitativa que pode ser transformada em quantitativa (Pereira, et al., 2018). De acordo com Gil (2010), esse tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Tais motivações são observadas no delineamento dessa pesquisa na qual visa investigar a relação do desmatamento no município.

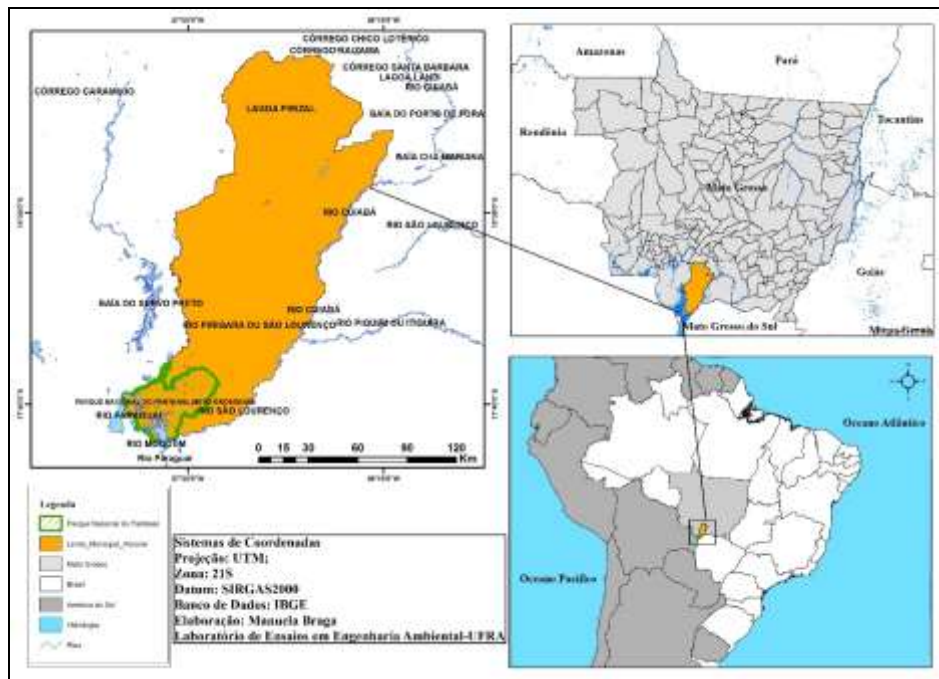
Foi utilizada pesquisa bibliográfica e documental que de acordo com Gil (2010) a pesquisa bibliográfica utiliza-se de dados já existentes ou seja, que já receberam um devido tratamento analítico baseado em materiais já publicados (artigos científicos e livros). Enquanto que para Fonseca (2002) a pesquisa bibliográfica é feita a partir de levantamentos de referenciais teóricos já analisados e publicados por meios escritos e eletrônicos.

No entanto, abordagem da pesquisa classifica-se em qualitativa e quantitativa, para as análises de dados de focos de calor e uso e cobertura do solo.

2.2 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado no estado de Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, na cidade de Poconé (Figura 1), situado a 100 km da capital Cuiabá, insere-se entre os 35% do Bioma Pantanal no MT e 65% do Bioma Cerrado. De acordo com o último Censo Demográfico do IBGE (2020), cerca de 33,3 milhões de pessoas habitam na localidade. Poconé tem 17,02 km² da área territorial (IBGE, 2019). É confrontante com as cidades de Nossa Senhora do Livramento ao Norte, ao sul com o estado de Mato Grosso do Sul, ao leste com Barão de Melgaço e a oeste com a cidade de Cárceres. Está situada entre o par de coordenadas de 16° 16' 39 de latitude e 56° 38' 35 de longitude.

Figura 1 – Mapa de Localização do limite municipal de Poconé – MT.



Dados: IBGE. Fonte: Autores (2020).

Possui clima tropical (Aw) segundo a classificação de Köppen, com dois períodos classificados entre o verão que tem muito mais pluviosidade e o inverno que normalmente costuma registrar temperaturas média anual de 26 C° com pluviosidade média anual de 1.239 mm obtido pelo site CLIMATE-DATA.

De acordo com Bdia (2020) os solos de maior participação na região são do tipo planossolo nátrico com 41,66%. A vegetação que predomina o município é composta por savana arborizada com 19,78%.

2.3 Base Cartográfica

O trabalho utilizou-se a base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Projeto MapBiomias e do Google Earth Engine.

2.4 Processamento das Informações Espaciais

O processamento foi realizado através de informações espaciais (focos de calor – cujo os dados foram obtidos a partir do banco de queimadas o Bdqueimadas disponível pelo INPE). Os dados são referentes ao sensor MODIS, presente nos respectivos satélites: *AQUA*, *ATSR*, *METOP*, *MSG*, *NOAA*, *NPP*, *TRMM*, *TERRA*, *GOES*. Foram disponíveis em planilha eletrônica dados diários sobre a quantidade de focos de calor nos meses estudados e assim foram realizados gráficos comparativos de taxas de focos de queimadas por ano.

O processamento de dados de Uso e Cobertura do solo foram derivados da coleção do Projeto MapBiomias além de dados em planilha eletrônica de cada classe em km e assim transformado em valores de porcentagem e em seguida realizado recorte espacial das imagens pela plataforma em nuvem o Google Earth Engine (GEE), na qual foi realizado o recorte da imagem de uso e cobertura do solo do município de Poconé entre um intervalo de 5 anos referente aos anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2019.

O processamento foi realizado através do banco de dados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - SIG no *software* – Qgis cuja versão 3.10.12, nas quais foram realizados processamentos de análises e interpretação de mapas de evolução temporal.

2.5 Mapeamento de focos de calor

O mapeamento dos focos de calor realizado no município de Poconé, Mato Grosso, ocorreu através de interpretação visual. O período da pesquisa foi determinado pelo algoritmo estimador de densidade de kernel. No entanto, as densidades foram classificadas por classes nas quais somam-se a 5: muito baixa, baixa, moderada, muito alta e alta, que segue a legenda aplicada por (Lopes, et al., 2017).

2.6 Mapeamento de uso e cobertura do solo

O mapeamento de uso e cobertura do solo após processada pelo *software* – Qgis utilizou-se as seguintes classes referente a biografia do projeto MapBiomias: Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área não vegetada, Corpo D'Água. No entanto, a partir dos mapeamentos referentes ao município foram realizadas a quantificação da área de cada classe mapeada além da análise da dinâmica entre os períodos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2019.

3. Resultados e Discussão

Nota-se que nos últimos anos o elemento fogo é provocado por práticas de manejo inadequada ou por causas naturais que são fatores de influência no bioma pantanal e afeta diretamente o ambiente colocando em risco diferentes escalas globais (Ramos, et al., 2018).

A Tabela 1, demonstra dados de focos de calor do ano de 2000 a 2019, a partir desta, infere-se que aproximadamente 90% dos focos de calor estão presente nos meses de setembro a dezembro. Para Rodrigues, et al. (2020) esses focos e ao mesmo tempo os números que crescem demasiadamente está associada com a falta de chuvas nessa época do ano sobre o bioma Pantanal. Nesse período de setembro a dezembro identifica-se cerca de 27.005 no município de Poconé, logo esses meses devem ter uma maior preocupação por parte da defesa civil e perícia por parte dos órgãos ambientais visando aumentas as fiscalizações e coibir queimadas ilegais e acidentas junto à população.

Tabela 1 – Dados de Focos de calor Mensal.

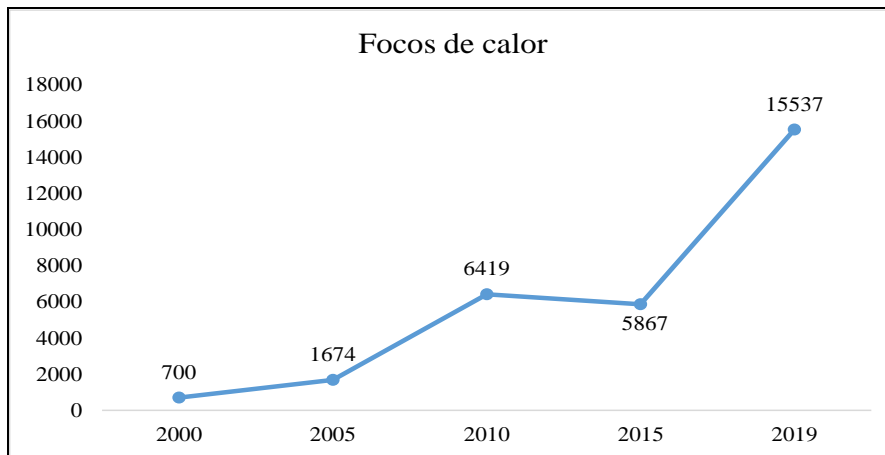
	2000	2005	2010	2015	2019
Janeiro	5	0	3	59	163
Fevereiro	0	9	2	37	346
Março	0	4	0	43	29
Abril	0	8	5	1	18
Maió	3	11	11	12	12
Junho	0	31	68	101	296
Julho	8	55	101	81	143
Agosto	29	709	513	169	107
Setembro	91	359	1918	475	3818
Outubro	309	440	1072	1040	2777
Novembro	190	46	268	232	4879
Dezembro	65	2	2458	3617	2949

Dados: Bdqueimadas, Inpe. Fonte: Autores (2020).

Dessa forma, Soriano, et al. (2020) corrobora que o fogo controlado depende das condições meteorológicas do período mensal e da vegetação sobre o bioma e as cidades que a compõe.

A Figura 2, expõe dados dos focos de calor dos anos de 2000 a 2019, nesse período identifica-se um crescente aumento dos focos de calor, algo que certamente é prejudicial ao meio ambiente e para a população local. Nesse período, o aumento dos focos de calor foi cerca de 22 vezes, algo que é preocupante tendo em vista o período de apenas duas décadas.

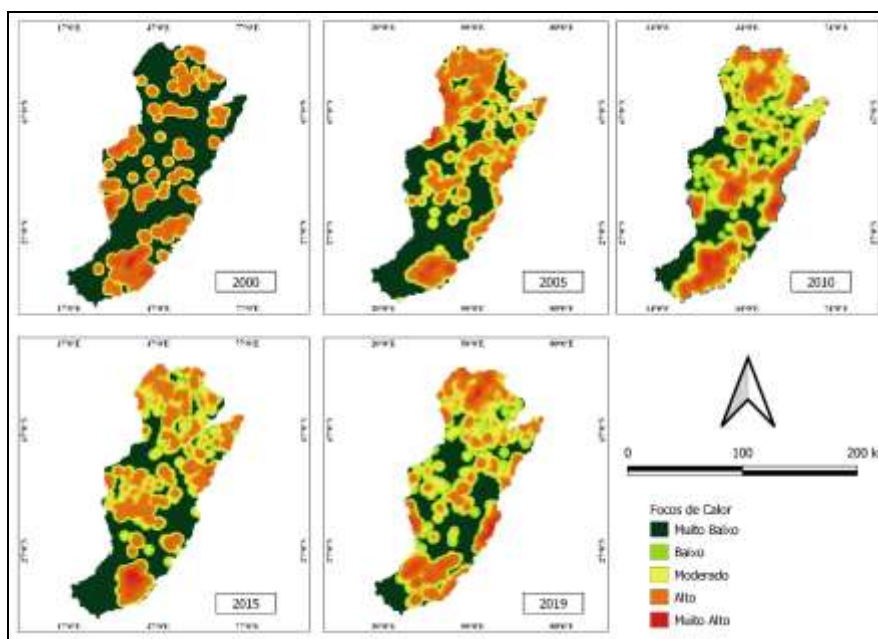
Figura 2 – Gráfico Anual de Focos de calor.



Dados: Bdqueimadas, Inpe. Fonte: Autores (2020).

A Figura 3, apresenta a espacialização dos focos de calor dos anos 2000, 2005, 2010, 2015 e 2019, a partir das imagens verifica-se que apesar do ano de 2000 haver menos focos de calor eles estão muito mais concentrados, diferente dos outros anos que apesar de terem mais focos de calor os mesmos se encontram mais especializados em todo o município e principalmente ao seu norte e leste. Isso pode significar a influência das mudanças climáticas na região ou maior queima de áreas para implantação de outros usos e coberturas do solo.

Figura 3 – Mapas de Focos de calor de 2000, 2005, 2010, 2015, 2019.



Dados: Bdqueimadas, Inpe. Fonte: Autores (2020).

O controle na detecção e monitoramento dos incêndios florestais são principais para sua identificação. Por isso, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) surge como um aprimoramento para um método de detecção de focos de calor com base de imagens de satélites geostacionários (Batista, 2004). O geoprocessamento tem papel fundamental no entendimento das transformações atuais e futuras das paisagens (Souza, et al., 2020).

De acordo com Marcuzzo, et al. (2013), o estado de Mato Grosso possui padrões climáticos sazonais, suas principais estações são: estação seca de maio a setembro e estação úmida de novembro a abril. Os acontecimentos de focos de calor aconteceram no estado de Mato Grosso em todos os meses pesquisados nesse estudo, o período que apresentou um número elevado de eventos registrados foram os meses de setembro a dezembro, isso pode ocorrer devidos os meses de seca serem de julho a outubro.

Segundo Sales, et al. (2019), no ano de 2019, observou-se uma grande ocorrência de fogo sobre a paisagem do município, baseado no mapeamento das imagens de satélites, do qual o registro se deu em motivo das alterações impostas pela dinâmica do fogo sobre sua cobertura vegetal.

A extensão da área de focos de calor para o ano de 2019 foi a maior da série estudada, quase todo o município apresentou em sua extensão focos de calor. Isso significa um impacto de grande significância, em especial quando se considera que foi notório a pressão em relação as áreas protegidas (sudoeste do município).

Os resultados obtidos presumem que houve condições favoráveis ao progresso do fogo – quer seja por aparecimento de novos incêndios quer seja pelo aumento do consumo de material seco –, das quais ganha ênfase o efeito das mudanças climáticas localmente.

Em boas condições climáticas (pouca chuva e baixa umidade do ar), o fogo é otimizado em sua propagação (Mendoza, 2002). Os focos de calor mostram-se com maior potência nos períodos de estiagem e são intensificadas sobretudo em anos em que ocorre o fenômeno El Niño (Fachin, 2016).

De acordo com Gonçalves, et al. (2012), há grande diversidade de literatura com relação a saúde e poluentes atmosféricos principalmente em centros urbanos, são raros os estudos que retratam os efeitos decorrentes à saúde das populações sujeitas à fumaça das queimadas, em especial na região do Pantanal.

Esses tipos de análises devem considerar a influência de fatores exógenos abióticos que poderiam ter vários impactos diretos e indiretos com consequência a biodiversidade, alterando o equilíbrio do ecossistema e também da saúde/doença na região afetada. Pode-se considerar que ano após ano parcelas da população estão expostas a riscos iminentes ocasionados tanto por ações antrópicas como climáticas.

Conforme Dubinin, et al. (2010) o mapeamento dos focos de calor utilizando séries temporais é fundamental para a percepção das repercussões dos incêndios no ciclo do carbono e nas mudanças climáticas.

Por esse motivo, a análise de séries temporais e a suposição com dados de geoprocessamento auxiliarão para um maior entendimento do processo de risco de incêndio e a evolução de procedimentos eficientes de alertas prévio (Huesca, et al., 2014).

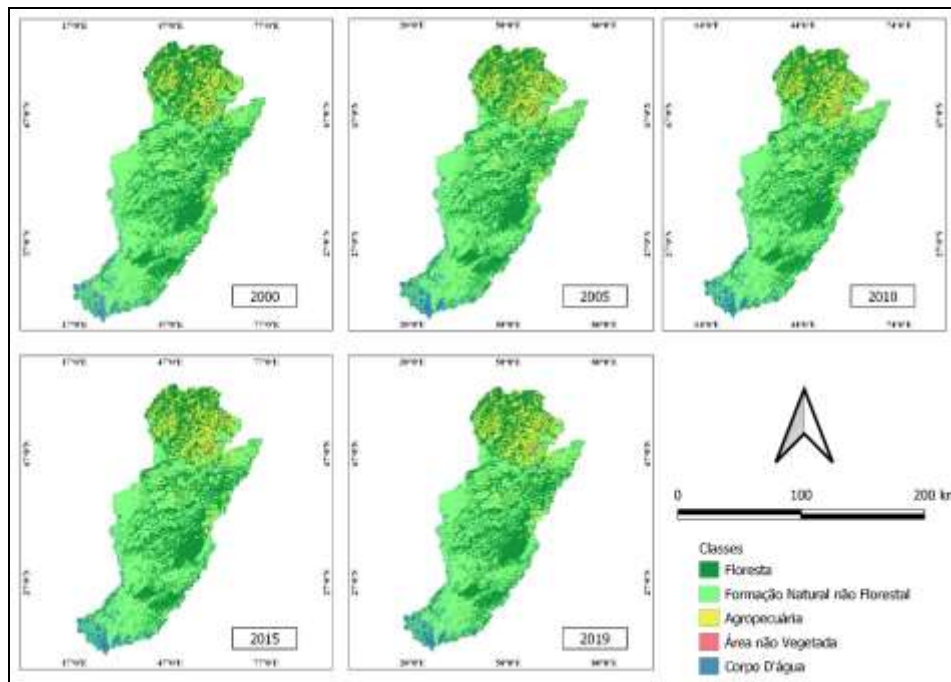
Mesmo sendo um dos ecossistemas mais preservados do Brasil, por manter grande parte de sua paisagem original o bioma Pantanal tem passado por vários impactos ambientais decorrente de ações antropogênicas, principalmente, pelo aumento do desmatamento e seus diferentes usos e cobertura do solo sem um manejo adequado Araujo e Silva (2015), o que atribui ao bioma Pantanal grande valor socioeconômico para o país.

Uma das maiores atividades econômicas da região é o corte da pecuária bovina, mesmo a execução dessa atividade sendo influenciada pelo processo de inundação, ainda que ao longo de cada ano com locomoção dos rebanhos para as regiões secas.

Os focos de calor retratam um grande impacto ambiental tendo como alguns problemas desde a diminuição da biodiversidade à perda da biomassa na superfície terrestre, ocasionando impactos no meio físico, químico e biológico no meio ambiente e no sistema climático. Para Pereira, et al. (2009) as queimadas no bioma Pantanal são situações de intensa queima de biomassa e seu processo necessita ser melhor analisado e estudado.

Como resultado da análise de uso e cobertura do solo, evidenciou-se cinco classes, as quais são: Floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpo d'água. É possível analisar as distintas classes de uso e cobertura do solo no município (Figura 4).

Figura 4 – Mapas de Uso e Cobertura da Solo.



Dados: Bdqueimadas, Inpe. Fonte: Autores (2020).

As classes podem ser observadas em quilômetros e valores percentuais (Tabela 2), e as mudanças em valores quantitativos ocorridas no município do ano de 2000 a 2019. Observa-se que, da área total equivalente a 1.714.119,72 km, a classe que ocupa maiores áreas é a de formação natural não florestal. Todavia, ao longo do tempo (de 2000 a 2019) houve diminuição de sua extensão em 2.273.324,03 km.

Tabela 2 – Dados Anual de Uso e Cobertura do Solo.

Classes	2000		2005		2010		2015		2019	
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Floresta	720637,23	42,04	706841,51	41,27	701813,49	40,97	683331,74	40,02	659431,91	38,74
Formação Natural não Florestal	774068,30	45,16	764931,67	44,66	765122,23	44,66	761058,69	44,57	756279,74	44,43
Agropecuária	155127,15	9,05	177359,94	10,35	181975,11	10,62	199724,69	11,69	222810,73	13,09
Área Não vegetada	0,09	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,09	0,00
Corpo D'água	64286,95	3,75	63765,95	3,72	64159,68	3,75	63385,71	3,71	63717,03	3,74
Total Geral	1714119,72	100,00	1712899,16	100,00	1713070,53	100,00	1707501,01	100,00	1702239,49	100,00

Dados: MapBiomias. Fonte: Autores (2020).

Por seguinte, a classe floresta apresentou perda de 2.030.781,42 km de área, ao qual no ano de 2000 evidencia-se 42,04 % e em 2019 o valor percentual de área foi de 38,74%, representando perda total de 3,3 % de floresta.

A sub-região de Poconé equivale a 11% do Pantanal Brasileiro, é detentora de grande e diversos habitats, assim como apresenta diversificados tipos de vegetação, ao qual a mesma é influenciada por fatores, como por exemplo, tipo de solo, estresse pelo fogo, limpeza mecanizada por áreas de pecuária, pastejo de gado, e grandes inundações (Fernandes, et al., 2010).

No entanto, verifica-se que a classe agropecuária está espacialmente concentrada ao norte do município de Poconé, a formação natural não florestal no centro e ao sul, e a floresta agrega-se em toda a área, principalmente ao leste (Figura 4).

No presente estudo, ao contrário das classes floresta e formação natural não florestal, evidencia-se que, a classe agropecuária apresentou 491.376,16 km, equivalente a um aumento de 28,62 % de área.

Segundo relatório técnico, a agropecuária retrata grande parte da economia local, devido a mesma ser uma região com geografia favorável para tal atividade, e por possuir extensas áreas de pastagem natural equivalente a 1.145,984 hectares em 2018, ao qual chegou a representar 90% do rebanho do estado do Mato Grosso (Fantin-Cruz, et al., 2010; Araújo, et al., 2017; Agrottools, 2018).

A vegetação arbustiva, na ausência do gado, cresce até dois metros de altura, já com a presença do gado, além do pisoteio e compactação do solo, impede do acúmulo de biomassa, consequentemente alterando o habitat natural (Alho, et al., 2019).

O município de Poconé por estar localizado em uma região de pantanal e cerrado, possui diferentes fisionomias, apresenta também, os campos de murundus que são configurados por agentes biológicos (cupins) e por intervenção de ações antrópicas (Moura, 2015).

Assim, observou-se nesta área formação de murundus, referente às atividades humanas, devido ser identificado degradação do solo, consequente do desmatamento para a implantação de pastagem, provocando impacto ambiental (Gamero, et al., 2018).

Evidencia-se também, que o corte seletivo de árvores para cercas e outros diversos tipos de usos, atinge diretamente a biodiversidade, ao qual ocorre com o corte de árvores maiores, que servem de poleiro e de ninho para arara-azul e outras espécies de aves (Alho, et al., 2019), que são essenciais para a dispersão de sementes e equilíbrio do ecossistema.

Para Gamero, et al. (2018), constatou-se que os maiores impactos ambientais ocasionados na região de Poconé são advindos do intenso processo de desmatamento ocasionado principalmente por plantações e agropecuária, e pela criação de suínos, provocando poluição hídrica ao norte do município.

A classe área não vegetada apresentou valores menores, e a classe corpo d'água permaneceu estável.

4. Considerações Finais

O estudo aborda um aumento significativo de focos de calor durante os anos analisados, especialmente para o ano de 2019 onde a disseminação de focos de calor está em evidência. Pode-se concluir que boa parte dessas queimadas estão concentradas em áreas de preservação, ocasionando impactos ambientais que afetam tanto a população da região quanto a biodiversidade local.

Os resultados alcançados no presente estudo auxiliam na prevenção e no combate de incêndios florestais, criando alguns subsídios para possíveis mecanismos e políticas públicas voltadas para o planejamento do território.

O conhecimento de geoprocessamento, especialmente na parte de tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), é de fundamental importância para detectar esses resultados através de ferramentas relevantes, pois essas informações são essenciais para o delineamento de políticas para a prevenção, monitoramento e ao combate das queimadas e incêndios para essa região.

Com o aumento da criação de gado e da agricultura sem um possível manejo adequado é necessário manter os sistemas de monitoramento ambiental como os do INPE, com segurança e clareza, a fim de contribuir medidas corretas com relação ao gerenciamento dos recursos naturais.

Nas próximas etapas desses estudos, serão feitas modelagem de cenários futuros para a região estudada analisando situações de maior e menor números de focos de calor devido as políticas públicas. Nessa perspectiva, entender os diferentes usos e coberturas do solo e suas consequências sobre os recursos naturais é indispensável para garantir a sustentabilidade na região do Pantanal.

Referências

- AGROTOOLS (2018). Relatório técnico. *Estudo da proposta de implantação das Unidades de Conservação do Pantanal Norte Mato Grosso - Cáceres e Paconé*. Estudo territorial AOs Pantanal Norte, setembro de 2018, de https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/consultas_publicas/Relatorio_tecnico_Estudo_Mosaico_de_UCs_MT_Agrotools.pdf.
- Alho, C. J. R. et al. (2019). Ameaças à biodiversidade do Pantanal Brasileiro pelo uso e ocupação da terra. *Ambiente e Sociedade*, 22, e01891.
- Araujo, A. G. J., & Silva, D. G. (2015). Spatial-temporal dynamics of Pantaneiro livestock raising: an analysis based on the censuses from the last 20 years. *Geografia*, 40, 55-70.
- Batista, A. C. (2004). Detecção de incêndios florestais por satélite. *Floresta*, 34 (2), 237-241.
- Bdia. (2020). Website do BDIA – Banco de informações ambientais. <https://bdiaweb.ibge.gov.br>.
- Delgado, R. C. (2010). *Análise da evolução espaço-temporal das lavouras no Estado de Minas Gerais*. Tese de Doutorado, Meteorologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- Dubinin, M., Potapov, P., Lushchekinav, A., & Radeloff, V. (2010). Reconstructing long time series of burned areas in arid grasslands of southern Russia by satellite remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 114 (8), 1638-1648.
- Fachin, P. (2016). *Incêndios na floresta amazônica acarretam uma redução de 94% das espécies de árvores (Entrevista especial com Erika Berenguer)*. <http://www.ihu.unisinos.br/563108-incendios-na-floresta-amazonica-acarretam-uma-reducao-de-94-das-especies-de-arvores-entrevista-especial-com-erika-berenguer>
- Fantin-Cruz, I., Girard, P., Zeilhofer, P., Collischonn, W., & Nunes, C. C. (2010). Unidades fitofisionômicas em mesoescala no Pantanal Norte e suas relações com a geomorfologia. *Biota Neotropica*, 10 (2), 31-38.
- Fernandes, I. M., Signor, C. A., & Penha, J. (2010). *Biodiversidade no Pantanal de Poconé*. Manaus - AM: Cuiabá: Centro de Pesquisa do Pantanal.
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. UEC.
- Gamero, A. R., Silva, J. D. S. V. D., Machado, A. D., Neves, S. M. A. D. S. (2018). Impacto Ambiental no trecho da MT-451 até o Distrito Cangas-Município de Poconé-Mato Grosso. *XVIII Semana de Geografia, IV Seminário de Pós-graduação em Geografia e III Seminário de Práticas de Ensino em Geografia - Construção do espaço e conservação ambiental: desafios para o Mato Grosso, 2ª. (SEMAGEO)*, Cáceres, MT, Brasil, 2.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.
- Gonçalves, J. S. (2005). *A prática da queimada no saber tradicional e na concepção científica de risco: estudo sobre o uso do fogo por pequenos produtores do Norte de Minas Gerais*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, MG, Brasil.
- Gonçalves, K. S., Castro, H. A., & Hacon, S. S. (2012). As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17 (6), 1523-1532.
- Huang, C., Yang, H., Li, Y., Zou, J., Zhang, Y., Chen, X., & et al. (2015). Investigando Mudanças na Cobertura do Uso da Terra e Parâmetros Ambientais Associados no Lago Taihu em Décadas Recentes Usando Sensoriamento Remoto e Geoquímica. *PLoS ONE*, 10 (4). doi.org/10.1371/journal.pone.0120319
- Huesca, M., Litago, J., Merino-de-Miguel, V. S., Cicuendez, L. O., Palacios-Orueta, A. (2014). Modeling and forecasting MODIS-based Fire Potential Index on a pixel basis using time series models. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 26, 363-376.
- Ibge. (2019). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística *Área territorial brasileira*. IBGE, 2019.
- Ibge. (2020). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *População estimada: Diretoria de pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais, estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2019*, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
- Laurance, W. F., Camargo, J. L. C., Luizão, R. C. C., Laurance, S. G., Pimm, S. L., Bruna, E. M., Stouffer, P. C., Williamson, B., Benítez-Malvido, J., Vasconcelos, H. L., Houtan, K. S. V., Zartman, C. E., Boyle, S. A., Didham, R. K., Andrade, A., & Lovejoy, T. E. (2011). The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. *Biological Conservation*, 144, 56-67.

- Lawrence, P. J., Feddema, J. J., Bonan, G. B., Meehl, G. A., O'Neill, B. C., Oleson, K. W., Levis, S., Lawrence, D. M., Kluzek, E., Lindsay, K & Thornton, P. E. (2012). Simulando os impactos biogeoquímicos e biogeofísicos da mudança transitória da cobertura do solo e da colheita de madeira no modelo de Sistema Climático Comunitário (CCSM4) de 1850 a 2100. *Journal of Climate*, 25 (9), 3071–3095.
- Liping, C., Yujun, S., & Saeed, S. (2018). Monitoramento e previsão do uso da terra e mudanças na cobertura da terra usando técnicas de sensoriamento remoto e GIS - um estudo de caso de uma área montanhosa, Jiangle, China. *PLoS ONE*, 13 (7). 10.1371/journal.pone.0200493
- Lopes, A. C. L., FREITAS, A. V. M., Costa, D. O., Beltrão, N. E. S., & Tavares, P. A. (2017). Análise da distribuição de focos de calor no município de Novo Progresso, Pará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12 (2), 298-303.
- Lopes, E. R. N., Silva, A. P. P., Peruchi, J. F., & Lourenço, R. W. (2018). Zoneamento de Risco de Incêndio e Queimadas no Município de Sorocaba - São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia*, 36, 118-129. 10.11606/rdg.v36i0.148048
- Marcuzzo, F. F. N., Oliveira, N. de L., & Cardoso, M. R. D. (2013). Tendência do número de dias de chuva no estado do Mato Grosso. *Ciência e Natura*, 34 (2), 59–82.
- Mendoza, E. R. H. (2002). *Susceptibilidade da floresta primária ao fogo em 1998 e 1999: estudo de caso no Acre, Amazônia Sul - Ocidental, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil.
- Mendoza, M. E., Granados, E. L., Geneletti, D., Pérez-Salicipur, D. R., Salinas, V. (2011). Analysing land cover and land use change process at watershed level: A multitemporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975-2003). *Applied Geography*, 31, 237-350.
- Moura, N. A. de. (2015). Influência da área de murundus e abundância de artrópodes na distribuição e diversidade de anfíbios no pantanal de Poconé, estado de Mato Grosso, Brasil. *Revista Eletrônica de Biologia*, 8 (3), 330-348.
- Pereira, G., Cardozo, F. C., Moraes, E. C., & Shimabukuro, Y. E. (2009). Estimativa de emissão de gases do efeito estufa no bioma Pantanal. *Geografia*, 34, 655-665.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.
- Pivello, V. R. (2011). The use of fire in the cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. *Fire Ecology*, 7 (1), 24- 39.
- Ramos, L. F., Oliveira, M. da R., & Soriano, B. M. A. (2018, outubro). Análise da distribuição de focos de calor no Pantanal brasileiro em 2017. *Resumos do 6º Evento de Iniciação Científica do Pantanal na XIII de Biologia*, Corumbá, MS, Brasil, 12.
- Rodrigues, J. B., Silva, D. D. S., Sales, L. L. N., Freitas, S. J. N., & Cabral, A. C. L. C. (2020). Análise de focos de queimadas no município de Balsas/MA. *Nature and Conservation*, 13 (03), 146-151.
- Sales, G. M., Pereira, J. L. G., Thales, M. C., Pocard-Chapuis, R., & Almeida, A. S. (2019). Emprego dos focos de calor na avaliação das áreas queimadas e em incêndios florestais em Paragominas, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, 14 (1), 55-77.
- Sánchez-Cuervo, A.M., Aide, T.M., Clark, M.L., Etter, A. (2012). Mudança da cobertura do solo na Colômbia: tendências de recuperação florestal surpreendentes entre 2001 e 2010. *PLoS ONE*, 7 (8): e43943. 10.1371/journal.pone.0043943.
- Soriano, B. M. A., Cardoso, E. L., Tomás, W. M., Santos, S. A., Crispim, S. M. A., & Pellegrin, L.A. (2020). Uso do fogo para manejo da vegetação no Pantanal. *Embrapa Pantanal*, 164 (1), 1-17.
- Souza, M. B., Nascimento, R. E. N., Dias, G. F. de M., & Moreira, F. da S. de A. (2020). Dinâmica de uso e cobertura da terra no município de São Félix do Xingu, Estado do Pará, Brasil. *Research, Society and Development*, 9 (10), 1-13.