ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA REINCIDÊNCIA DE ÁREAS QUEIMADAS NO PARQUE NACIONAL DO PANTANAL MATOGROSSENSE UTILIZANDO-SE SENSORIAMENTO REMOTO

Palavras-Chave: INCÊNDIOS, PANTANAL, SENSORIAMENTO REMOTO

Autores/as:

Caroline da Silva [Universidade Estadual de Campinas]

Prof. Dr. Marcos César Ferreira (orientador) [Universidade Estadual de Campinas]

INTRODUÇÃO:

Os incêndios florestais configuram-se como um dos principais problemas ambientais brasileiros. Os incêndios que atingiram o Pantanal em 2020 tomaram proporções jamais observadas, acarretando na destruição de 26% deste bioma (LASA, 2020). Em 2020 foram registrados, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, mais de 22 mil focos de incêndio no Pantanal, o maior número desde o início destes registros, em 1998. Esses eventos atraíram atenção nacional e internacional para esta área, que apesar de úmida, tem apresentado queimadas e incêndios recorrentes (INPE, 2020).

As queimas controladas para manejo de vegetação, seja na agricultura ou na pecuária, é uma prática comum e tradicional no Pantanal. Estas queimas são manejadas principalmente em áreas de fitofisionomias de campo limpo, campo cerrado e campo sujo (SORIANO *et al*., 2020). O manejo do fogo controlado, para a queima da biomassa seca, que poderia causar incêndios descontrolados, se utilizado de forma inadequada, gera incêndios florestais que avançam para vegetação saudável. Essa remoção da vegetação pode gerar impactos para a vida selvagem, eliminando abrigo e alimento da fauna, assim como a eliminação direta dos indivíduos e o aumento da erosão. Além disso, as cinzas contaminam os rios e peixes (ALHO e SABINO, 2012; LIBONATI *et al*., 2020).

O Parque Nacional do Pantanal Matogrossense (PNPM) tem o fogo como uma das principais atividades conflitantes. De acordo com o Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais (LASA, 2020), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, no ano de 2020 o PNPM teve cerca de 81% de sua área queimada. O Plano de Manejo deste parque indica que as áreas de maior frequência de incêndios estão associadas a práticas agropecuárias e de extração de mel, localizadas no entorno do PNPM. Algumas fitofisionomias encontradas no parque favorecem a propagação de queimadas, dado a abundância de combustível natural (IBAMA, 2003).

O aumento das queimadas e dos incêndios florestais resulta no aumento de impactos ambientais e socioeconômicos. O desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto, tais como, detecção de incêndios e focos de calor, quantificação de áreas queimadas, distribuição espacial, perda de cobertura vegetal, entre outros, têm se mostrado eficazes para o monitoramento ambiental (MATOS, 2014). Informações obtidas a partir de sensoriamento remoto são imprescindíveis para a detecção e

monitoramento dos focos de calor, trazendo importantes informações para tomadas de decisões e desenvolvimento de políticas públicas eficazes para o combate e a mitigação do fogo em unidades de conservação. Deste modo, os objetivos desta pesquisa são: mapear as áreas queimadas ocorridas no PNPM entre 1990 e 2020; gerar um mapa de recorrência de queimadas neste período; e analisar a distribuição espacial das áreas queimadas das zonas de manejo do PNPM.

METODOLOGIA:

A metodologia desta pesquisa se apoiou no estudo desenvolvido por Messias e Ferreira (2019), que mapearam a distribuição espacial das queimadas no Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), e produziram um mapa de recorrência de queimadas no recorte temporal de 1984 a 2017. Foram utilizadas imagens dos sensores TM e OLI Landsat, que possuem resolução espacial adequada para o mapeamento de queimadas, visto que as áreas queimadas podem ser identificadas facilmente, assim como, apresentam resolução temporal que possibilita análises anteriores e posteriores aos eventos de fogo. O estudo de Messias e Ferreira (2019) utilizou imagens em composição colorida Falsa Cor e Cor Verdadeira para o mapeamento das cicatrizes das áreas queimadas no PNSC.

A presente pesquisa fez uso de imagens multiespectrais dos sensores orbitais TM, ETM+ e OLI, a bordo, respectivamente, dos satélites Landsat 5, 7 e 8, de todos os meses para cada ano da série, de 1990 a 2020, a partir da disponibilidade devido a interferência de nuvens. Essas imagens foram obtidas através da plataforma Google Earth Engine (GEE), a partir do desenvolvimento de um *script* utilizando a linguagem de programação *JavaScript*, cobrindo a área do parque e seu entorno. O GEE é uma plataforma de computação em nuvem, lançada pela Google em 2010, onde nela é permitida a aquisição e o processamento de grande quantidade de imagens, de forma online e mais rápida. O GEE apresenta um extenso conjunto de dados de sensoriamento remoto, incluindo-se imagens geradas pelos sistemas sensores da série Landsat. O arquivo de limite do parque em formato *shapefile* é disponibilizado através do site do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e os de delimitação do bioma, estados e municípios são fornecidos pelo IBGE. A delimitação das zonas de manejo do parque foi obtida a partir do georreferenciamento do mapa disponibilizado no Plano de Manejo.

O processamento digital de imagens foi realizado no software QGIS 3.20.1. Este software foi escolhido devido à quantidade de material e plugins atualizados disponíveis à comunidade, e à sua licença gratuita. Para cada ano da série temporal, principalmente correspondente ao período de estiagem, foi realizada a interpretação visual e a digitalização das cicatrizes de áreas queimadas em formato vetorial, a partir de imagens em composições coloridas falsa-cor 7R/5G/4B e 7R/6G/5B, e cor verdadeira 4R/3G/2B.

Para a geração do mapa de recorrência de queimadas foi utilizada a metodologia utilizada por Messias e Ferreira (2019). Os arquivos vetoriais anuais de queimadas foram convertidos em formato matricial, atribuindo valores de 1 e 0, para pixels que apresentaram, respectivamente, áreas queimadas e não queimadas. Através da ferramenta *raster calculator* do QGIS foi realizada a soma de todos estes mapas binários gerados, e seu produto apresenta valores entre 0 e 30. Desta maneira, pixels com valores 0 significam que nunca foram queimados, e 30 corresponde a pixels que sofreram de queimadas todos os anos da série histórica. Por fim, foram atribuídos intervalos de classes baseados em desvio padrão para a classificação da recorrência das queimadas.

A análise da distribuição espacial das queimadas nas diferentes zonas do parque foi realizada também no QGIS, a partir dos arquivos vetoriais poligonais das áreas queimadas. Essas áreas foram recortadas de acordo com

as diferentes zonas de manejo. A partir da tabela de atributos, aplicando a função *Statistics*, foram indicadores da distribuição das queimadas. Para a análise estatística destes dados, foi utilizado o Software R Studio 1.4, onde foram gerados gráficos, histogramas e box-plots, para a visualização dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As queimadas que ocorreram no PNPM no período analisado mostram a frequente ocorrência do fogo, se caracterizando como um problema recorrente. As Figuras 2 e 3 mostram a distribuição espaço-temporal das áreas queimadas no Parque Nacional do Pantanal Matogrossense dos anos 1990 a 2020, sendo possível observar que a presença das áreas queimadas variam com diferentes intensidades e distribuição anual. Para a análise em relação a distribuição de queimadas por zonas de manejo considerou-se as mais representativas cartograficamente: Zona de Amortecimento com 274.634 ha; Zona Intangível com 65.697 ha; Zona Primitiva com 58.641; Zona de Uso Extensivo com 6.688 ha; e Zona de Uso Especial 4.904 ha. Juntas, totalizam 410.564,65 ha, sendo a ZA a mais representativa em área.

No período analisado o PNPM sofreu com 577.802,77 ha de área queimada, representando uma média de 18.638,79 ha por ano. A Figura 1 representa os valores percentuais das áreas queimadas de acordo as zonas de manejo, e destaca-se a Zona de Amortecimento, a mais afetada pelos incêndios, concentrando em diversos anos da série 100% da ocorrência das queimadas. Esse fato demonstra a atenção que deve ser direcionada à zona para planos de mitigação do fogo. A Zona Primitiva e Zona Intangível ocupam a segunda e terceira posição no total de áreas queimadas, sendo áreas de destaque pela incidência e tamanho das áreas queimadas. As Zonas de Uso Especial e de Uso Extensivo foram as menos afetadas, atingida por apenas, respectivamente, um e sete anos da série temporal.

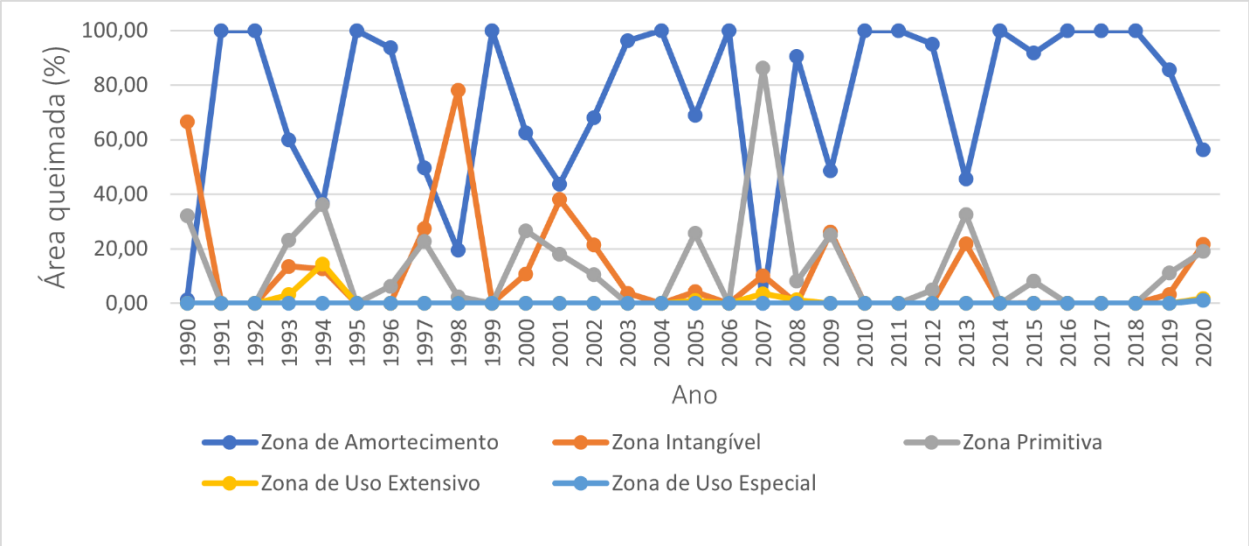

Figura 1 - Valor percentual das áreas queimadas de acordo com o zoneamento do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense.

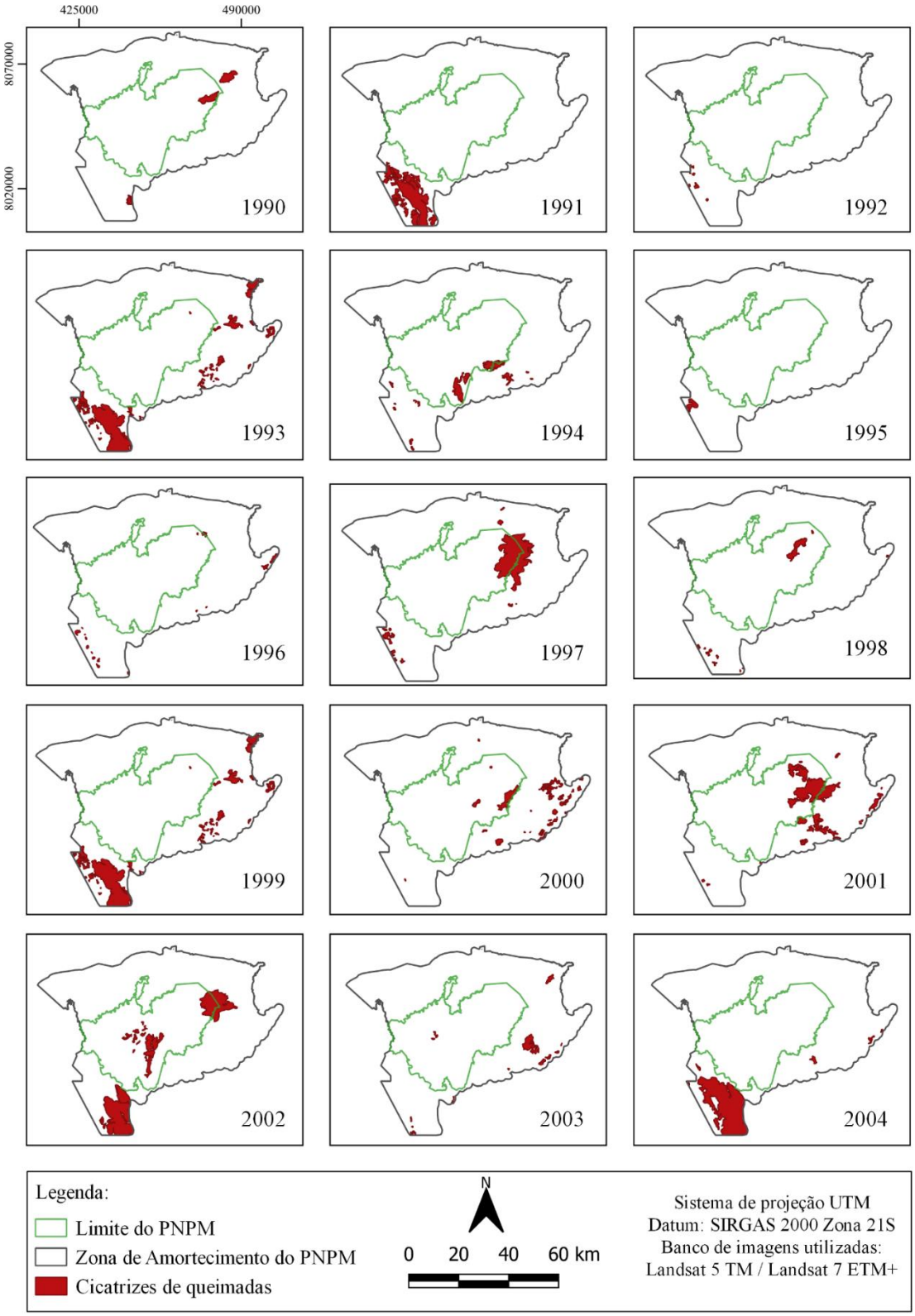

Figura 2 - Distribuição espaço-temporal das áreas queimadas no Parque Nacional do Pantanal Matogrossense dos anos 1990 a 2004.

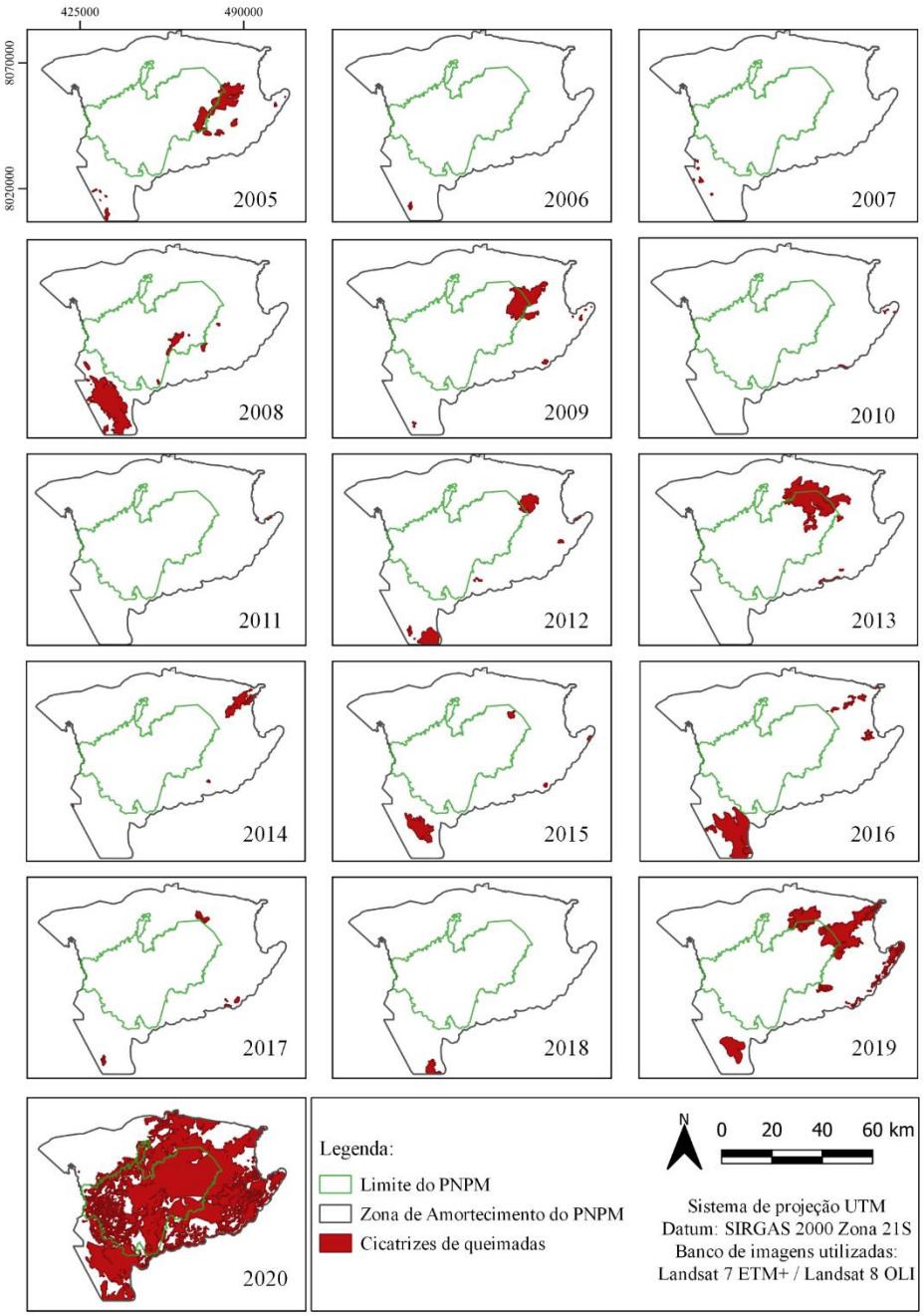

Figura 3 - Distribuição espaço-temporal das áreas queimadas no Parque Nacional do Pantanal Matogrossense dos anos 2005 a 2020.

BIBLIOGRAFIA

ALHO, Cleber JR; SABINO, José. Seasonal Pantanal flood pulse: implications for biodiversity. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 4, p. 958-978, 2012

IBAMA - Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de manejo do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense**, Brasília/DF 2003. 504 p

INPE - Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. **Monitoramento dos Focos Ativos por Bioma**. 2020.

LASA - Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais. **Área queimada – Pantanal 2020**. 2020.

LIBONATI, Renata et al. Rescue Brazil's burning Pantanal wetlands. **Nature**, v. 588, n. 7837, p. 217-219, 2020.

MATOS, Nickolas Mendes de. **Incêndios florestais no bioma pantanal**: Dinâmica espacial e temporal entre 2003 e 2013. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília. Brasília, p. 107. 2014.

MESSIAS, Cassiano Gustavo; FERREIRA, Marcos César. Análise da distribuição espacial das queimadas no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), entre 1984 e 2017. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 71, p. 52-71, 2019.

SORIANO, B. M. A. et al. **Uso do fogo para o manejo da vegetação no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2020. 18 p.