



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

KARINA RIBEIRO MUNIZ FERREIRA

**ESTUDO DOS FOCOS DE CALOR NO PARQUE NACIONAL DO PANTANAL
MATOGROSSENSE (2010-2020)**

Prof. Dr. BRUNO ARAUJO FURTADO MENDONÇA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
DEZEMBRO – 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

KARINA RIBEIRO MUNIZ FERREIRA

**ESTUDO DOS FOCOS DE CALOR NO PARQUE NACIONAL DO PANTANAL
MATOGROSSENSE (2010-2020)**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. BRUNO ARAUJO FURTADO MENDONÇA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
DEZEMBRO – 2021

**ESTUDO DOS FOCOS DE CALOR NO PARQUE NACIONAL DO PANTANAL
MATOGROSSENSE (2010-2020)**

KARINA RIBEIRO MUNIZ FERREIRA

APROVADA EM: 15/12/2021

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. BRUNO ARAUJO FURTADO MENDONÇA – UFRRJ
Orientador

CLAUDIA MOSTER – UFRRJ
Membro

MARCEL CARVALHO ABREU – UFRRJ
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus
e a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e de todos gostaria de agradecer a Deus por estar presente em todos os momentos de minha vida, cuidando de cada detalhe, me guardando, guiando, amando, protegendo todos os dias.

À minha família agradeço por sempre me proporcionarem um lar acolhedor e seguro com a melhor estrutura, apoio e investimento para que eu chegasse aqui. Em especial agradeço aos meus pais, Claudio Luiz e Valeria, por todo amor, carinho, atenção e até as broncas que me fizeram crescer. Tudo o que me tornei e construí foi graças a eles. Aos meus padrinhos, Fernando Tadeu, Rossana e Lucieny, agradeço por me apoiarem em cada passo que dei, falarem palavras de motivação e demonstrarem o amor por mim em suas atitudes. Aos meus tios e primos agradeço por acreditarem no meu potencial e estarem presentes em minha vida, seja em momentos bons ou difíceis. Aos meus avôs, Alfredo, Orcidea e Dirce, que mesmo no céu olham por mim me guardando e protegendo e as minhas avós de coração, Dira e Deise por sempre acreditarem e se orgulharem de mim.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, minha Rural, agradeço por proporcionar um ensino público de qualidade e experiências valiosas que acrescentaram na minha vida pessoal e profissional. Sempre olharei com muito amor e carinho por essa universidade que me permitiu me sentir em casa.

Aos professores desta Instituição, meus sinceros, muito obrigada por compartilharem seus conhecimentos que permitem que sejam formados bons profissionais com ética, pensamento crítico e competência, levarei muito em meu coração. Aos demais funcionários, desde dos secretários até as tias da limpeza, por me darem muito carinho e boas conversas.

Em especial, gostaria de agradecer meu orientador Bruno Araujo Furtado Mendonça, por acreditar na minha ideia e me dar todo o suporte necessário, sendo muito paciente, humano e um excelente profissional. Aos membros da banca, Claudia Moster e Marcel Carvalho Abreu, por fazerem parte dessa ocasião especial.

Aos professores e amigos Alexandre Monteiro de Carvalho e Vanessa Maria Basso, meus agradecimentos pela amizade, carinho e por todos os conselhos dados e momentos de descontração.

Ao grupo PET Floresta por se fazer presente a maior parte da minha graduação e me proporcionar experiências profissionais e pessoais riquíssimas, foi um prazer conviver e trabalhar com tantos petianos maravilhosos e ganhar muitos amigos.

A minha amiga e irmã de alma, Bianca Oliveira, por ser minha confidente, companheira e suportar todas minhas manias e trejeitos nesses anos de Rural, eu não poderia ter escolhido pessoa melhor para fazer parte da nossa República de 2, nunca esquecerei das nossas histórias, dos sustos e surtos.

A toda minha turma de 2016-1 de Engenharia Florestal, eu gostaria de agradecer por todas as diversões, brincadeiras, piadas, sorrisos e companheirismo, todos foram essenciais para trazer a leveza para a minha graduação e se transformaram em uma família para mim, alguns até trocaram de curso, mas nunca se afastaram.

Aos meus veteranos e veteranos, especialmente, Vanessa Gonçalves, Gabriela Mayrinck e Tamires Louise, que me conquistaram e se tornaram grandes amigos que sempre estão dispostos a ajudar, aconselhar, torcer e abraçar.

Aos meus amigos de Rural, especialmente a Bruna Valença, Diune Bueno, Mariana Salomão, Layla Andrade, Thiago Rodrigues, Pedrinho, Dominic Esther, Paulo Victor, Osmar Freitas, Celi Ramos, Georgia Rocha e Carolina Barroco, por sempre me escutarem, apoiarem e fazerem parte da minha história.

Aos amigos do Campo dos Afonsos, Pensi, Nova Vida, Engajamundo e da vida por até hoje estarem comigo nessa caminhada, me ajudando e comemorando cada vitória, apesar da distância.

RESUMO

O Pantanal Matogrossense apresenta uma das maiores extensões de áreas úmidas contínuas do planeta, sendo responsável por promover diversos Serviços Ecossistêmicos, atuando como um berçário para uma riquíssima biodiversidade e moradia para diversos povos tradicionais. Devido sua relevância ecológica, o Pantanal foi reconhecido perante a Constituição Federal de 1988, no artigo 225, § 4º como parte do patrimônio nacional e a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) concedeu o título Reserva da Biosfera por reconhecer a sua importância e o título de Patrimônio Natural da Humanidade. Apesar das titularidades e reconhecimento do Pantanal Matogrossense nas esferas nacionais e internacionais, a falta de uma legislação exclusiva dificulta a sua proteção. Compreendendo a relevância deste ecossistema visando promover a sustentabilidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos fornecidos, foram criados mecanismos políticos para resguardar esses ambientes, como é o caso das Unidades de Conservação (UC). Mesmo com políticas de proteção esses espaços enfrentam problemas que contribuem para seu desequilíbrio ecológico, como por exemplo o fogo, que, apesar de desempenhar uma função importante para evolução do ecossistema, quando mal trabalhado pode sair do controle tomando a proporção de um incêndio, principalmente quando circunstâncias climáticas, como temperatura, precipitação e umidade não são favoráveis. Diante o exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar os focos de calor a partir das condições climáticas, como pluviosidade e ocorrência de fenômeno El Niño oscilação sul (ENOS) no limite do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense no período de 2010 a 2020. O monitoramento por meio do sensoriamento remoto conseguiu identificar que vinte e três satélites estiveram ativos em algum momento no período de 2010 a 2020. Dentre esses anos, 2020 foi o que apresentou maior número de focos de calor. Neste ano, os focos de incêndio estiveram presentes ao redor e na extensão do parque, gerando consequências que vão desde os impactos para a biodiversidade e equilíbrio ambiental até prejuízos econômicos, além do aumento da frequência de doenças respiratórias, devido a inalação de gases tóxicos provenientes das queimadas. O GOES-16 foi o satélite que conseguiu capturar mais focos de calor no período analisado, isso pode estar relacionado pelo mesmo apresentar uma resolução temporal de 10 em 10 minutos, o que causa uma superestimativa de incêndios com longa duração. Em relação a pluviosidade anual, a região é caracterizada por apresentar um período de estiagem bem definida, que ocorre de maio a setembro, e, ao analisar o período estudado, o mesmo apresentou uma diminuição nas chuvas nos últimos 3 anos, favorecendo a ocorrência de incêndios, apesar disso não foi encontrada uma relação direta com os eventos El Niño e La Niña. Pelo fato da região apresentar um histórico de atividades econômicas com base na agropecuária que utiliza o fogo como forma de manejo nas propriedades rurais também contribuiu para o impulsionamento de incêndios florestais. Visando preservar e conservar o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense é interessante realizar o zoneamento do mesmo de acordo com suas características físicas e biológicas, a fim de implementar práticas de manejo adequado, além de criar políticas públicas que resguardem Pantanal Matogrossense, visto que o mesmo não possui uma legislação exclusiva.

Palavras-chave: Incêndios Florestais, Unidade de Conservação, El Niño, La Niña

ABSTRACT

The Pantanal Matogrossense has one of the largest continuous wetlands on the planet, being responsible for promoting several Ecosystem Services, acting as a nursery for a rich biodiversity and housing for many traditional peoples. Due to its ecological relevance, the Pantanal was recognized by the Federal Constitution of 1988, in article 225, § 4, as part of the national heritage and the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco) granted the title Biosphere Reserve for recognize its importance and the title of Natural Heritage of Humanity. Despite the titles and recognition of the Pantanal Matogrossense at national and international levels, the lack of exclusive legislation makes its protection difficult. Understanding the relevance of this ecosystem in order to promote the sustainability and maintenance of the ecosystem services provided, political mechanisms were created to protect these environments, as is the case of Conservation Units (from the Portuguese acronym UC). Even with protection policies, these spaces face problems that contribute to their ecological imbalance, such as fire, which, despite playing an important role in the evolution of the ecosystem, when badly worked can get out of control taking the proportion of a large fire, especially when climatic circumstances, such as temperature, precipitation and humidity are not favorable. Given the above, this study aims to analyze the hotspots from climatic conditions, such as rainfall and occurrence of El niño southern oscillation (ENSO) phenomenon in the boundary of the Pantanal Matogrossense National Park in the period 2010 to 2020. Monitoring through remote sensing was able to identify that twenty-three satellites were active at some point in the period 2010-2020. Among those years, 2020 was the one with the highest number of hotspots. This year, fires were present around and throughout the park, generating consequences ranging from impacts on biodiversity and environmental balance to economic losses, in addition to the increased frequency of respiratory diseases due to the inhalation of toxic gases from the fires. The GOES-16 was the satellite that managed to capture more hotspots in the analyzed period, this may be related to the fact that it presents a temporal resolution of 10 in 10 minutes, which causes an overestimation of fires with long duration. Regarding annual rainfall, the region is characterized by having a well-defined dry period, which occurs from May to September, and, when analyzing the period studied, it showed a decrease in rainfall in the last 3 years, favoring the occurrence of fires, despite this, no direct relationship was found with the El Niño and La Niña events. Because the region has a history of economic activities based on agriculture that uses fire as a form of management on rural properties, it has also contributed to boosting forest fires. Aiming to preserve and conserve the Pantanal Matogrossense National Park, it is interesting to carry out its zoning according to its physical and biological characteristics, in order to implement proper management practices, in addition to creating public policies to protect the Pantanal Matogrossense, as it does not have an exclusive legislation.

Keywords: Forest Fires, Conservation Unit, El Niño, La Niña

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Parque Nacional do Pantanal Matogrossense	2
2.2 Incêndios	3
3.MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 Área de estudo	4
3.2 Base de dados	5
3.2.1 Focos de calor	5
3.2.2 Dados meteorológicos	7
3.2.3 Fenômeno El niño oscilação sul	7
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5.CONCLUSÕES	13
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
7.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	14

1. INTRODUÇÃO

O complexo do Pantanal Matogrossense apresenta uma das maiores extensões de áreas úmidas contínuas do planeta, sendo responsável por promover diversos Serviços Ecossistêmicos, atuando como um berçário para uma riquíssima biodiversidade e moradia para diversos povos tradicionais (HIGUTI *et al.*, 2017). Devido sua relevância ecológica, o Pantanal foi reconhecido perante a Constituição Federal de 1988, no artigo 225, § 4º como parte do patrimônio nacional com o intuito de assegurar a preservação do ecossistema e de seus recursos naturais.

A preocupação com a manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado é pauta recorrente no cenário internacional. Com isso, em 2010 a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) concedeu ao Pantanal Matogrossense o título Reserva da Biosfera por reconhecer a sua importância e o título de Patrimônio Natural da Humanidade pelo fato deste bioma ter a responsabilidade de ser protegido por organismos nacionais e internacionais devido à exuberância natural que o compõe (CUNHA, 2017).

Compreendendo a relevância deste ecossistema visando promover a sustentabilidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos fornecidos, foram criados mecanismos políticos para resguardar esses ambientes, como é o caso das Unidades de Conservação (UC). As UC's são espaços que buscam assegurar a preservação e a conservação dos seus recursos naturais, apesar de possuírem normas e regulamentações para garantir o manejo adequado para atingir esse objetivo, as mesmas enfrentam problemas que contribuem para seu desequilíbrio ecológico, como por exemplo o fogo (MACHADO NETO *et al.*, 2017).

O fogo desempenha uma função importante para evolução do ecossistema, principalmente, por funcionar como um filtro ambiental para estabelecimento de uma comunidade (POFF, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2014). Dentro do bioma do Pantanal, esse filtro é responsável por realizar o um papel de estruturar e regular o número e a composição das espécies nele presente (OLIVEIRA *et al.*, 2014; MANRIQUE-PINEDA, *et al.*, 2021). O conhecimento e o domínio do fogo pelo homem fez com que se tornasse um dos principais elementos para aplicação de técnicas de manejo de vegetação para a expansão das atividades econômicas, como a agropecuária, mas quando mal trabalhada este pode sair do controle tomando a proporção de um incêndio, principalmente quando circunstâncias climáticas, como temperatura, precipitação e umidade não são favoráveis (VIGANÓ *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2017; BONFIM *et al.*, 2003).

Segundo Marques *et al* (2021), o Bioma do Pantanal apresentou, em 2020, cerca de 3 mil hectares de áreas queimadas, sendo o período que mais quantificou focos de calor ao longo da série histórica entre 2001 a 2020 de acordo com suas pesquisas. Apesar das titularidades e reconhecimento do Pantanal Matogrossense nas esferas nacionais e internacionais, a falta de uma legislação exclusiva e de fiscalização adequada dificulta a sua proteção.

Diante o exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar os focos de calor a partir das condições climáticas, como pluviosidade e ocorrência de fenômeno El niño oscilação sul (ENOS) no limite do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense no período de 2010 a 2020.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Parque Nacional do Pantanal Matogrossense

Segundo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as unidades de conservação são territórios que possuem relevância devido aos seus recursos naturais, estes são estabelecidos pelo Poder Público com o objetivo de conservá-los, garantindo sua proteção e restauração, manutenção da biodiversidade e promover o desenvolvimento sustentável conforme decretado pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. (BRASIL, 2010).

De acordo com a lei, as UCs se dividem entre unidades de proteção integral e de uso sustentável, diferenciando-se pelo uso direto e indireto de seus recursos naturais de forma sustentável. O parque nacional é um das categorias que integram as unidades de proteção integrada, esse tem como finalidade preservar ecossistemas devido sua importância ecológica, além de possibilitar a realização de pesquisas científicas, integração com a sociedade a partir de atividades de educação e turismo (BRASIL, 2010).

Sendo criado como uma unidade de proteção integrada por meio do Decreto Nº 86.392, de 24 de setembro de 1981, o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense fica inteiramente localizado no município de Poconé/MT, na confluência dos rios Paraguai e Cuiabá, no extremo sudoeste do Estado de Mato Grosso, fronteira com o Estado do Mato Grosso do Sul e a Bolívia (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2021).

O bioma do Pantanal que é responsável por ocupar toda extensão do parque, apresentando no seu limite uma fitofisionomia de 52,01% de Savana-Floresta Estacional e 47,99% de Savana (ICMBIO, 2003). Este bioma é caracterizado por ficar localizado em uma região de transição entre os biomas do Cerrado, Amazônia e Chacos, possuindo um significativo gradiente fisionômico e fitogeográfico que contribui para expressiva diversidade regional (FERREIRA e SILVA, 2020).

Este ecótono é característico por apresentar duas fases de ocorrência durante o ano, devido a sua propensão a inundações, sendo composta por uma fase aquática e outra terrestre (CUNHA, 2017). Este acontecimento é um fator fundamental para o equilíbrio deste meio ambiente podendo influenciar no processo de migração (ROE e GEORGES, 2007), reprodução (QUESNELLE et al., 2014), disponibilidade de recursos (JARDINE et al. 2012) e transferência de matéria e nutrientes (TOCKNER et al., 1999).

Devido às suas características singulares, o Pantanal Matogrossense apresenta condições que possibilitam o estabelecimento de fauna e flora. Segundo Pott e Pott (1996), a região da planície sedimentar do Pantanal apresenta aproximadamente 1.863 espécies, sendo elas de 774 gêneros e 136 famílias. Apesar dessa diversidade, existem poucas espécies endêmicas que foram descritas na região e as populações presentes são consideradas raras ou estão ameaçadas de extinção devido em grande parte às ações humanas (JUNK et al., 2006).

As pressões antrópicas também influenciaram para que espécies como *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Panthera onca* (onça pintada) e *Blastocerus dichotomus* (cervo do pantanal) entrassem na lista de espécies ameaçadas de extinção, contribuindo para o desequilíbrio ecológico da região (ICMBIO, 2021).

As visitas ao Parque Nacional do Pantanal Matogrossense são autorizadas ainda de forma excepcional para divulgação das potencialidades do ecoturismo no local. A melhor época para visitação é entre maio e setembro, quando chove menos - a partir do mês de maio, quando

as águas começam a baixar, a observação da fauna torna-se melhor. A época das chuvas inicia-se em outubro e vai até abril, sendo janeiro e fevereiro os meses mais chuvosos. E a partir do mês de dezembro é grande a quantidade de mosquitos, o calor é intenso e a Transpantaneira passa a ficar praticamente intransitável, devido às chuvas, dificultando o acesso ao Porto Jofre. Os pousos e dormitórios de aves na Baía do Burro são alguns dos atrativos, além da observação embarcada da vida silvestre (ICMBio, 2003).

O acesso à Sede do Parque Nacional é feito por via fluvial seguindo por 150 km descendo o rio Cuiabá, a partir do Porto Jofre (no final da estrada Transpantaneira, em Poconé/MT), ou por 230 km subindo o rio Paraguai, a partir da cidade de Corumbá/MS.

Como não existe estrutura de apoio ao turismo na região do Parque Nacional (como hotéis, pousadas ou restaurantes para acomodações e alimentação) é necessário contratar os barcos-hotéis na cidade de Corumbá/MS, ou hotel localizado no Porto Jofre, em Poconé/MT.

2.2 Incêndios

Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2010), os incêndios florestais correspondem a todo fogo que ocorre sem controle atingindo qualquer forma de vegetação, podendo ter origem de forma antrópica, causada pelo homem, ou por fatores naturais, como os raios. A aptidão desempenhada pelo fogo é influenciada pela interação entre a vegetação e o clima que são responsáveis por estarem relacionados com a teor de umidade do combustível e a quantidade de biomassa disponível, além da topografia e do uso do solo, decorrente das atividades antrópicas, que afetam a frequência, velocidade de propagação e o tamanho das áreas atingidas (TORRES et al., 2017).

A ocorrência de incêndios em florestas naturais possui o potencial de alterar toda a estrutura ali existente, sendo capaz de reduzir a biodiversidade da fauna e flora, diminuição da riqueza genética e seus recursos naturais, minimizar as interações ecológicas e contribuir para a fragmentação de habitats, além de afetar de forma direta e indireta a comunidade que vive na região e se beneficia dos seus recursos (GUIMARÃES et al., 2014). Segundo Oliveira-Júnior et al (2020), o aumento das atividades econômicas relacionadas à agricultura e pecuária extensiva está diretamente ligada com as alterações das paisagem natural sofridas pelo bioma do Pantanal, cujo manejo baseia-se na queimadas para o favorecimento da rebrota de capim e no uso intensivo da mecanização e estão fortemente associadas com o aumento de registros de focos de incêndios dentro do bioma.

Neste contexto, a realização do monitoramento dos incêndios florestais é de suma importância para entender a possível tendência existente, realizar acompanhamento das alterações ambientais, analisar seus impactos, os agentes causadores e os principais locais de ocorrências, a fim de realizar o desenvolvimento de um plano de práticas de prevenção e combates de incêndios dentro das unidades de conservação (AXIMOFF e RODRIGUES, 2011). Nesse âmbito foram criadas ferramentas que contribuem na inspeção diária de focos de calor, estes são pontos terrestres que apresentam temperatura superior a 47°C e estão localizados em uma área mínima de 900m² e podem ser detectados sensores espaciais (MARQUES e COSTA SOBRINHO, 2020), colaborando de forma efetiva para a implementação de ações de prevenção e combate de incêndios.

As geotecnologias, especificamente o sensoriamento remoto, é um conjunto de técnicas a qual permite essa detecção em tempo real contribuindo para localização do alvo na superfície terrestre. O uso dessa ferramenta fornece um histórico de grandes áreas que muitas vezes são

difíceis de ter acesso, principalmente relacionado ao alto custo de campo e o tempo necessário a ser investido (COSTA et al., 2017)

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O presente trabalho foi realizado entre os limites do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense (Figura 1), localizado no município de Poconé, na região do extremo sudoeste do estado do Mato Grosso (Figura 2), entre as coordenadas geográficas de Latitude 17° 26' - 17° 52' Sul e Longitude 57° 10' - 57° 41' Oeste.

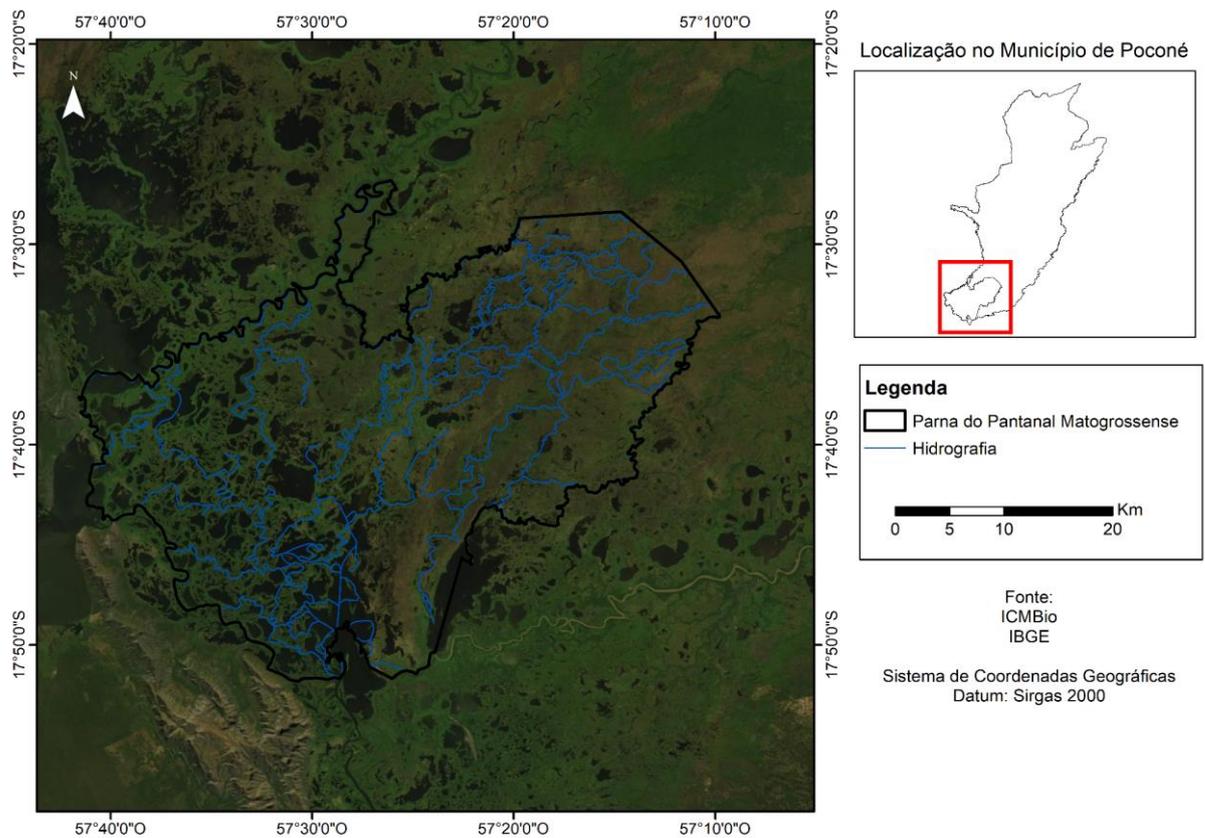


Figura 1. Delimitação do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense.

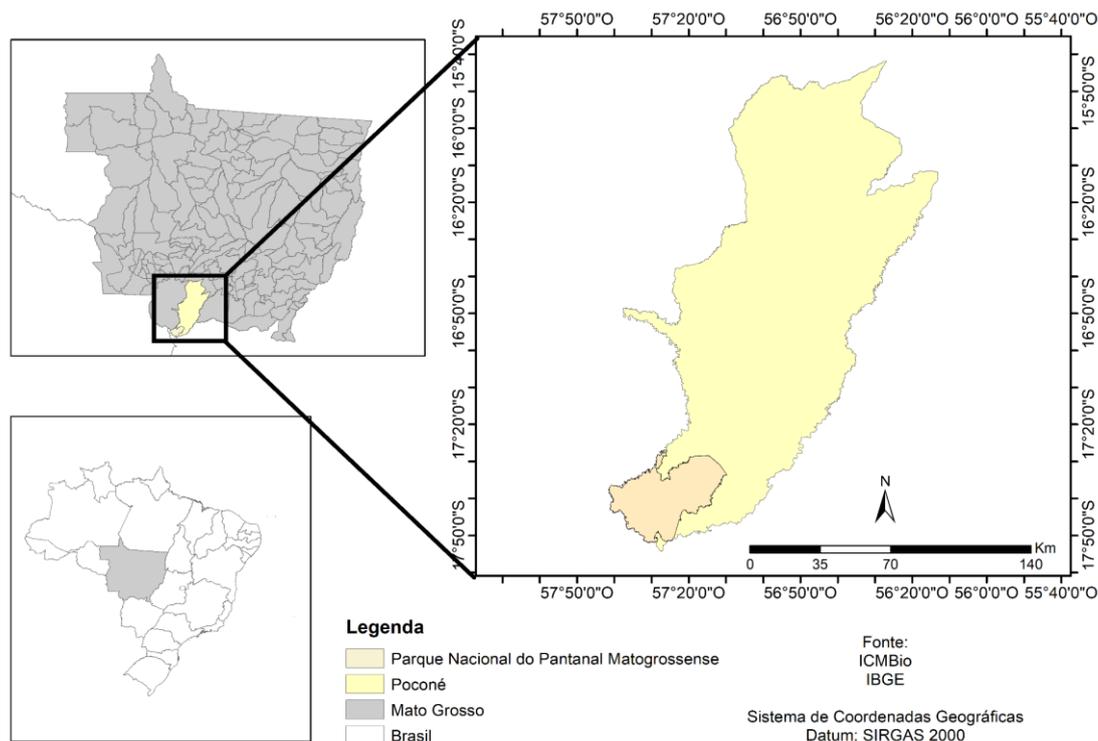


Figura 2. Localização da área de estudo.

O Parque apresenta um área total de, aproximadamente, 135.000 hectares e situa-se na bacia do alto rio Pantanal, apresentando altitudes que variam entre 80 a 150 metros acima do nível do mar, sendo assim a maior planície de inundação contínua existente no mundo (FRANCO, J. L. de A, 2019; ICMBio,2003).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da área é categorizado como sendo do tipo Aw, apresentando um clima tropical chuvoso com inverno seco, característico por apresentar estação chuvosa no período do verão, entre os meses de novembro a abril. Maio a outubro ocorre a estação seca, no inverno com temperatura média anual em Poconé de 26.6 °C e pluviosidade média anual de 1361 mm (CLIMATE.DATA.ORG, 2021).

3.2 Base de dados

3.2.1 Focos de calor

Os dados apresentados nesta pesquisa são de domínio público e foram coletados no portal do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), na plataforma do sistema de monitoramento BDQueimadas, através do link <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>, que disponibiliza uma base de dados atualizada diariamente sobre focos de calor identificados por imagens de satélites em todo o território brasileiro. Para o trabalho, foram utilizados os dados dos seguintes satélites: AQUA M-M, AQUA M-T, ATSR, GOES-12, GOES-13, GOES-16, MSG-02, MSG-03, NOAA-15, NOAA-15D, NOAA-16, NOAA-16N, NOAA-18, NOAA-18D, NOAA-19 NOAA-19D, NOAA-20, TERRA M-M, TERRA M-T, TRMM, NPP 375, METOP-B. METOP-C no intervalo de onze anos (2010 e 2020) (Tabela 1). Esses dados foram extraídos no formato csv

para análise de dados no Excel e *shapefile* para processamento realizado no ArcGIS Desktop 10.5.0.6491, levando em consideração o limite do Parque Nacional, com um buffer de 5 km.

Tabela 1. Satélites utilizados no estudo.

Satélite	Sensor ¹	Resolução Espacial (km)	Resolução Temporal
AQUA M-M	MODIS	1,0	1 a 2 dias
AQUA M-T ²	MODIS	1,0	1 a 2 dias
ATSR	IRR	1,0	-
GOES-12	I-M	5,0	30 minutos
GOES-13	I-M	6,0	30 minutos
GOES-16	I-M	1,0	30 minutos
METOP-B	AVHRR/3	1,0	Diário
METOP-C	AVHRR/3	1,1	Diário
MSG-02	SEVIRI	3,0	15 minutos
MSG-03	SEVIRI	3,0	15 minutos
NOAA-15	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-15D	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-16	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-16N	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-18	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-18D	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-19	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-19D	AVHRR/3	1,1	Diário
NOAA-20	VIIRS	0,375	Diário
NPP 375	VIIRS	0,375	Diário
TERRA M-M	MODIS	1,0	1 a 2 dias
TERRA M-T	MODIS	1,0	1 a 2 dias
TRMM	VIRS	2,1	3 horas

¹ MODIS, Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer; IRR, infrared radiometer; I-M, Imager Radiometer; AVHRR/3, Advanced Very High-Resolution Radiometer with six channels; VIIRS, Visible Infrared Imaging Radiometer Suite; ² Satélite de referência do INPE. **Fonte:** SANTOS, 2017; BARROS, 2021

3.2.2 Dados meteorológicos

As informações pluviométricas foram levantadas da plataforma digital do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), através do link <https://portal.inmet.gov.br>, onde se identificou a estação meteorológica Diamantino (código 83309), no município de Diamantino-MT, por apresentar um banco de dados completo e se situar próximo do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense. Os dados pluviométricos de 2010 e 2020 da região foram baixados desta estação no formato csv para serem correlacionados e interpretados no Excel junto com os dados de focos de incêndio que surgiram próximo ou dentro da Unidade de Conservação estudada ao longo desses onze anos

3.2.3 Fenômeno El niño oscilação sul

Os dados referentes à ocorrência do fenômeno El niño oscilação sul (ENOS) são representados por meio do Índice Oceânico Niño (ONI), no qual representa o valor da média da coleta de temperatura da superfície do mar (TSM) na região Niño 3.4 (ou seja, 5°N - 5°S, 120° - 170° W) do Oceano Pacífico e são definidos como 5 períodos consecutivos de 3 meses sobrepostos/acima da anomalia de + 0,5° para El Niño e sobrepostos/abaixo da anomalia de - 0,5° para La Niña (GOLDEN GATE WEATHER, 2021), e foram obtidas através do portal da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), por meio do link www.noaa.gov, no intervalo de onze anos. A plataforma disponibiliza informações a partir do ano de 1950 até o ano atual, mas para o presente trabalho foi analisado um intervalo entre 2010 a 2020 (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do fenômeno El niño oscilação sul nos últimos 10 anos

	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	FILHO	OND	NDJ
2010	1,5	1,2	0,8	0,4	-0,2	-0,7	-1,0	-1,3	-1,6	-1,6	1,6	1,6
2011	-1,4	-1,2	-0,9	-0,7	-0,6	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-1,0	-1,1	-1,0
2012	-0,9	-0,7	-0,6	-0,5	-0,3	0,0	0,2	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,2
2013	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3
2014	-0,4	-0,5	-0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,6	0,7
2015	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,4	2,6	2,6
2016	2,5	2,1	1,6	0,9	0,4	-0,1	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,6
2017	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	-0,1	-0,4	-0,7	-0,8	-1,0
2018	-0,9	-0,9	-0,7	-0,5	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,8
2019	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5

2020	0,5	0,5	0,4	0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6	-0,9	-1,2	-1,3	-1,2
-------------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------

Fonte: NOAA, 2021.

Para compreender a intensidade do evento ENOS, foi utilizada uma classificação definida pelo *Golden Gate Weather Services*, na qual categoriza o fenômeno em classes como fraca, moderada, forte e muito forte a partir dos valores médios do Índice Oceânico do Niño (ION), conforme na tabela 3.

Tabela 3. critérios para classificação da intensidade do fenômeno El niño oscilação sul.

EVENTO	VALOR DO ION	INTENSIDADE
El niño	0,5 a 0,9	Fraca
	1,0 a 1,4	Moderada
	1,5 a 1,9	Forte
	$\geq 2,0$	Muito forte
La niña	-0,5 a -0,9	Fraca
	-1,0 a -1,4	Moderada
	- 1,5 a -1,9	Forte
	$\leq -2,0$	Muito forte

Fonte: Golden Gate Weather Services, 2021.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento por meio do sensoriamento remoto do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense possibilitou identificar que vinte e três satélites estiveram ativos em algum momento no período de 2010 a 2020 (Figura 3). Com isso, foi verificado que no ano de 2020 o Parque e seu entorno alcançaram a marca de 14.831 focos de calor distribuídos por quatorze satélites, sendo o ano que apresentou mais incêndios . Destaca-se que esse total de focos de calor não representa o número exato de incêndios, pois os diferentes satélites podem identificar o mesmo incêndio, assim como, o um único incêndio pode ser identificado mais de uma vez pelo mesmo satélite, em razão de sua extensão e duração (RIBEIRO et al., 2020, BARROS et al., 2021).

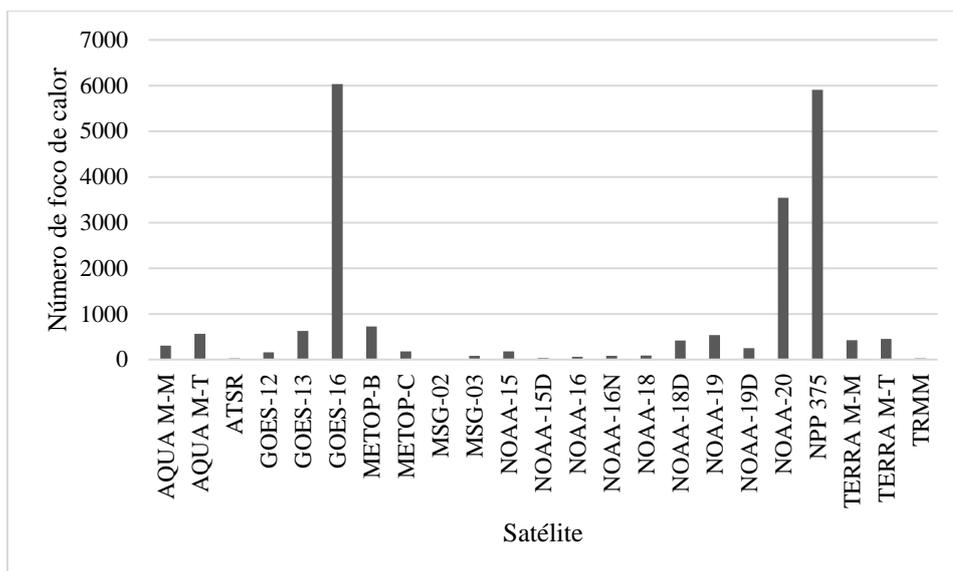


Tabela 3. Registro de focos de calor no período de 11 anos.

Neste ano (2020), os focos de incêndio estiveram presentes ao redor e em toda a extensão do parque (Figura 4), apresentando uma situação que pode ter graves consequências que vão desde os impactos para a biodiversidade e equilíbrio ambiental até prejuízos econômicos, como o comprometimento do potencial turístico tão importante para a região, alteração das relações biológicas e do fluxo hidrológico das planícies, além de gerar impacto nas questões econômicas e sociais, podendo causar efeitos de curto a longo prazo na saúde da população (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2021). Em relação aos efeitos a curto prazo, o maior impacto ocorre na saúde da população local com o aumento da frequência de doenças respiratórias, devido a inalação de gases tóxicos provenientes das queimadas (INSTITUTO CENTRO DE VIDA, 2021), além disso o impacto na fauna e flora, a depender da intensidade do incêndio, pode causar danos severos.

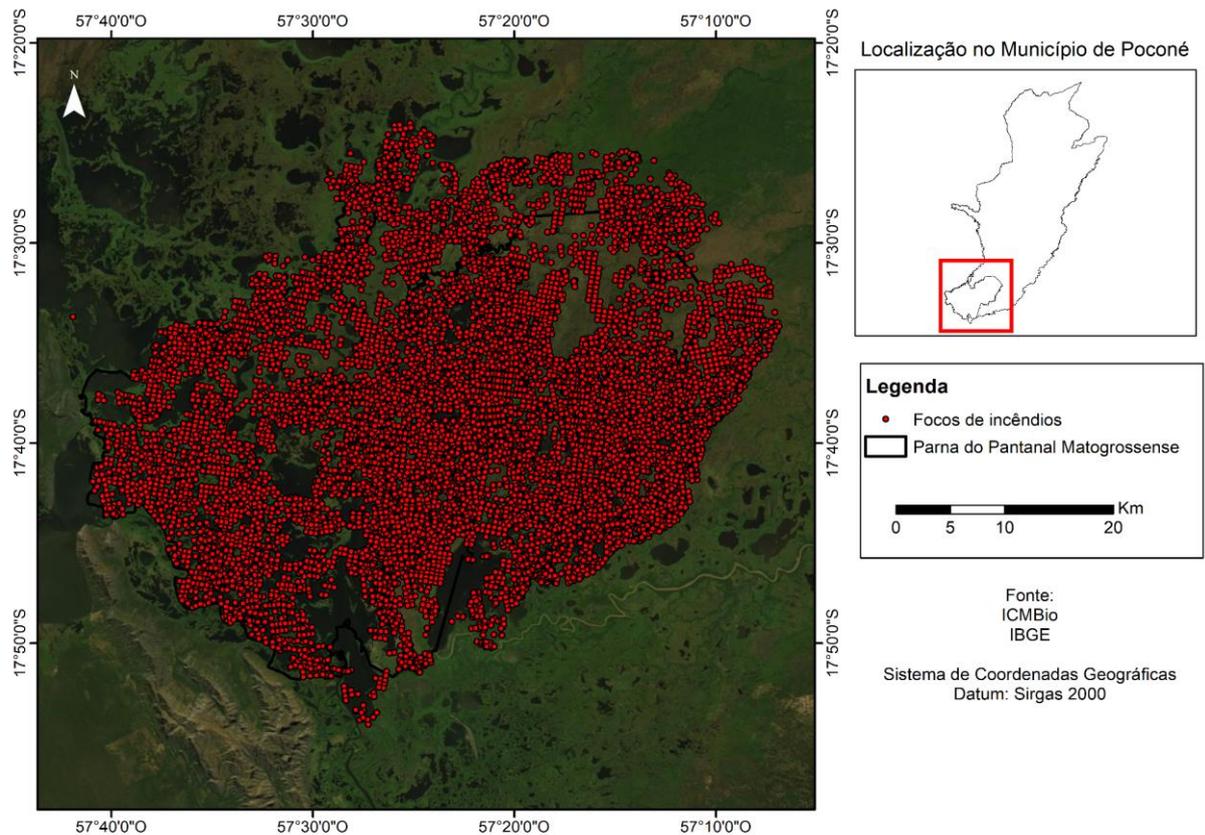


Figura 4. Localização dos focos de incêndio durante o ano de 2020.

Dentre os satélites analisados, o AQUA M-T, classificado como "satélite de referência" de acordo com o Banco de Dados de Queimadas do INPE, possui um sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) com resolução de 1 km, conseguiu quantificar 564 focos de calor no total do período analisado (2010-2020). Enquanto o satélite NPP - 375 com sensor Visible Infrared Imager Radiometer Suite (VIIRS) e resolução de 375 m identificou 5906 focos de calor neste mesmo período (Figura 5). Observa-se um padrão de distribuição dos focos bem semelhantes, mas com magnitudes muito distintas entre os satélites, a partir do ano de 2012, quando o NPP - 375 passou a ser utilizado pelo INPE.

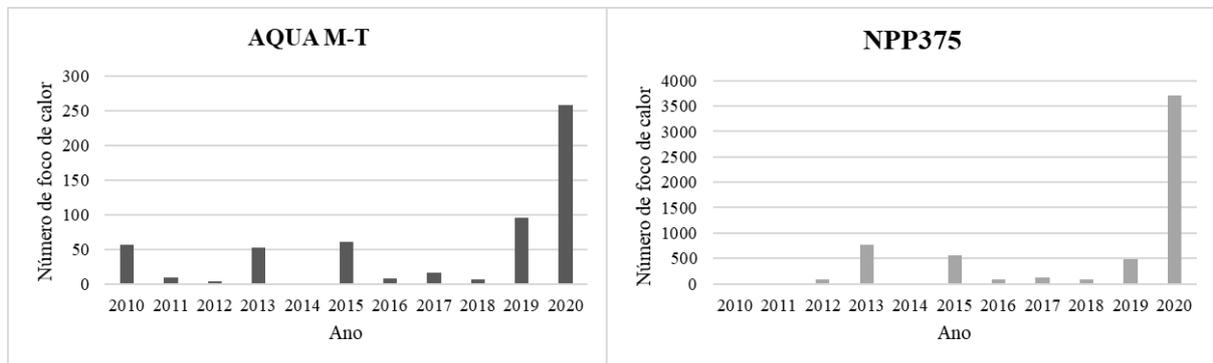


Figura 5. Incêndios capturados pelos satélites AQUA M_T e NPP375.

Apesar do GOES-16 apresentar o maior número de capturas de focos de calor, o mesmo possui uma resolução temporal de 10 em 10 minutos, o que causa uma superestimativa de incêndios com longa duração. Ao passo que o NPP 375 só apresentou dados a partir de 2012,

quando os sensores terminais estavam operando. Durante o ano de 2014, apenas o satélite NOAA-15 de sensor *Advanced Very High-Resolution Radiometer with six channels* com 1,1 km de resolução espacial conseguiu detectar 5 focos de incêndios, sendo o ano com menor focos de calor. Neste ano a média da precipitação anual foi de 173,88 mm.

A distribuição pluviométrica anual é caracterizada por apresentar um período de estiagem bem definido, que ocorre de maio a setembro (Figura 6), com precipitação média mensal menor que 55 mm. Desta maneira, conforme observado por Leite e Faria (2018), a tendência é que os focos de calor na região obedeçam aos baixos níveis de pluviosidade, com o período mais seco ocorrendo nestes meses e o aumento dos incêndios concentrando-se nos meses subsequentes, entre setembro e outubro (Figura 7).

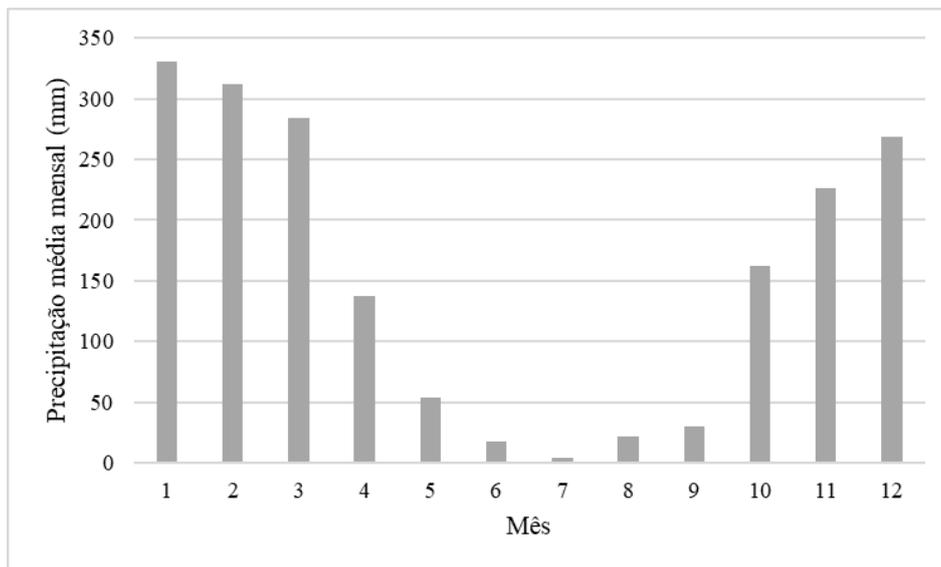


Figura 6. Precipitação média mensal do período analisado

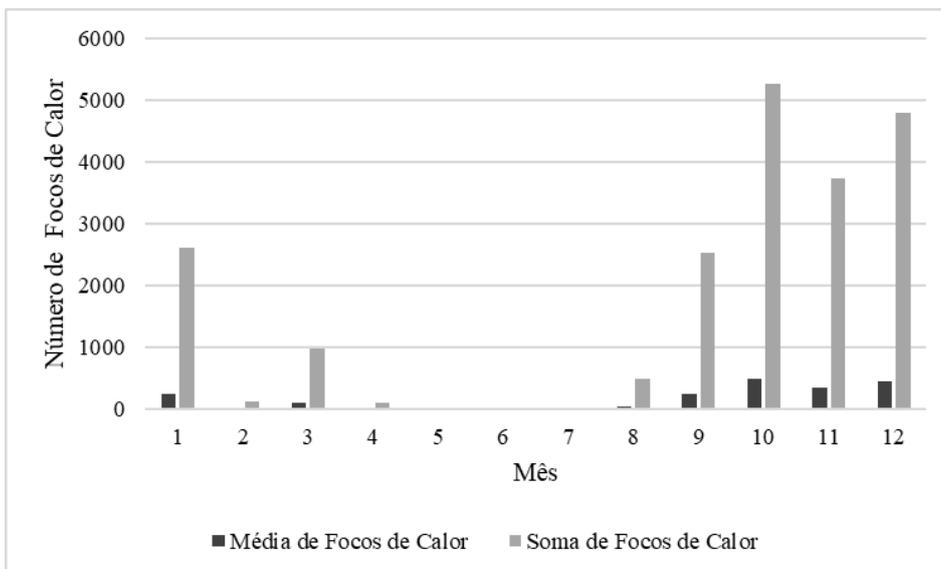


Figura 7. Média e soma de focos de calor

Ao analisar o histórico anual de precipitação da região foi possível observar um decréscimo na pluviosidade nos 3 últimos anos, e períodos com menor precipitação em 2012, 2015 e 2020 (Figura 8). Segundo o estudo desenvolvido por Marques et al. (2021), observou-se que o valor médio de chuva dos meses chuvosos no Pantanal está diminuindo

significativamente ao longo dos anos, fazendo com que a precipitação média anual se concentre nesse período, ou seja, causando secas mais prolongadas e severas que podem contribuir para o aumento de focos de calor em épocas de estiagem.

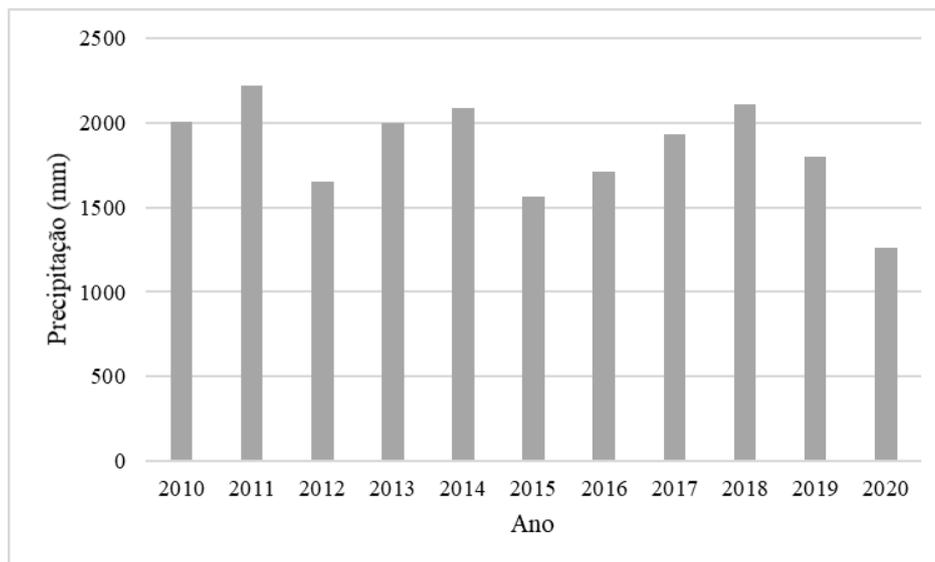


Figura 8. Precipitação total anual

O ano de 2020 apresentou a menor pluviosidade anual comparada com todos os anos estudados e consequentemente obteve o maior número de focos de calor para todos os satélites ativos. De acordo com Marengo et al. (2021), a dinâmica das chuvas na região do Pantanal é influenciada pelo transporte de vapor de água do Oceano Atlântico que ocorre na Floresta Amazônica, com isso, esse fenômeno foi responsável pela redução das chuvas no verão de 2020, pois nesse ano foi registrado um baixo fluxo de umidade saindo da Amazônia em direção ao Pantanal.

Conforme as pesquisas de Boaventura e Pereira (2021), esta alteração no ciclo hidrológico teve influência no desastre ambiental que contribuiu para que incêndios se alastrassem no território no parque. Segundo os mesmos autores, esse fator foi responsável por reduzir em menos da metade a área alagada do parque, resultando na presença de 54,50% da região em solo exposto, enquanto em 2018 e 2019 este valor variou entre 1,62% e 3,94%.

Além das condições ambientais que contribuíram para o aumento no número de incêndios neste ano (2020), Silgueiro et al. (2021) apontou que ao analisar territórios fundiários no município de Poconé, onde fica localizado o Parque, as propriedades rurais com Cadastro Ambiental Rural (CAR) apresentaram quase a metade dos incêndios florestais (49,2%), podendo ser responsáveis pela origem das queimadas na região, principalmente, pelo uso do fogo para o manejo da pastagem.

Os fenômenos como El niño e La niña também contribuem para alteração da distribuição das chuvas. Segundo Grimm et al (2000), as anomalias úmidas, caracterizadas como El Niño, influenciam as águas do oceano Pacífico conseguindo resultar no aumento da precipitação, enquanto as anomalias seca, La niña, possui um efeito contrário e diminui a precipitação.

Dentro dos anos analisados, 2013 foi o único que não apresentou a ocorrência dos eventos El Niño e La Niña (Tabela 4). Apesar dos efeitos causados pelos ENOS conseguirem

atingir uma escala global, não foi possível identificar relações diretas dos eventos com as distribuições de chuvas no período analisado na região. A pesquisa realizada no período de 30 anos (1977 a 2006) por Oliveira et al (2015) indicou que as ações do El Niño e La Niña tiveram uma baixa influência nos dias de chuva para o Estado de Mato Grosso.

Tabela 4. Intensidade do fenômeno ENOS durante os anos de 2010 e 2020

Ano	Fenômeno - Intensidade
2010	El niño - Fraca, moderada, forte / La niña - Fraca, moderada, forte
2011	La niña - Fraca, moderada
2012	La niña - Fraca
2013	-
2014	La niña - Fraca / El niño - Fraca
2015	El niño - Fraca, moderada, forte, muito forte
2016	El niño - Fraca, muito forte / La niña - Fraca
2017	La niña - Fraca, moderada
2018	La niña - Fraca / El niño - Fraca
2019	El niño - Fraca
2020	El niño - Fraca, moderado

De acordo com Souza *et al.* (2018), os efeitos dos eventos ENOS não apresentavam diferenças relevantes nas pluviosidades quando se analisavam em um cenário anual, segundo o autor é necessário estudar o fenômeno em períodos menores para entender sua dinâmica na região do Mato Grosso.

Por fim, pode-se considerar que as ações do El Niño e La Niña não tiveram uma relação expressiva com a precipitação para influenciar diretamente nos incêndios florestais na região.

5.CONCLUSÕES

Com os resultados deste trabalho, pode-se concluir que a área de estudo apresentou um aumento significativo de focos de calor nos dois últimos anos, tendo como influência a diminuição da precipitação anual, apesar disso não foi encontrada uma relação direta com os eventos El Niño e La Niña. Esse aumento também tem relação com as redundâncias dos focos de calor obtidos por diferentes satélites e, ainda, a inclusão de novos satélites com resoluções temporais e espaciais menores mais recentemente. Tais considerações são fundamentais para se estudar os focos de calor obtidos pelo sensoriamento remoto.

6.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a reverência do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense, é importante assegurar sua preservação e conservação, diante de um cenário de alta ocorrência

de focos de calor que colocam em risco o equilíbrio desse ecossistema. Visando proteger a biodiversidade, os recursos naturais e ecossistêmicos gerados pelo Parque Nacional é interessante realizar o zoneamento do mesmo, de acordo com suas características físicas e biológicas, e o seu monitoramento, a fim de implementar práticas de manejo adequado, além de criar políticas públicas que resguardem o Pantanal Matogrossense, visto que o mesmo não possui uma legislação exclusiva.

7.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AXIMOFF, I.; RODRIGUES, R. de C.. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 1, p. 83-92, 2011.

BARROS, L. de A. et al. Fire in the Atlantic Rainforest: an analysis of 20 years of fire foci distribution and their social-ecological drivers. **Geocarto International**, p. 1-25, 2021.

BOAVENTURA, L. J. de O.; PEREIRA, F. de A. C.. Classificação e análise de imagens multiespectrais do triênio 2018-2020 do bioma pantanal: caso do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 2, n. 2, 2021.

BONFIM, V. R.; RIBEIRO, G. A.; SILVA, E. Diagnóstico do uso do fogo no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), MG. Viçosa: Revista Árvore, vol.27 n.1, p.87-94, 2003.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm> . Acesso em: Novembro 2021.

CENTRO DE PESQUISAS E PREVISÕES METEOROLÓGICAS (Rio Grande do Sul). **Satélite GOES 16 – Canal 14**. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/cppmet/>. Acesso em: 16 nov. 2021.

CLIMATE-DATA.ORG. Clima: Poconé. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/americado-sul/brasil/mato-grosso/pocone-31801/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

COSTA, G. A.; FIRMINO, C. T.; PIROVANI, D. B. Análise da aplicação do sensoriamento remoto na detecção de focos de calor. **XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos campos**, 2017.

CUNHA, C. L. D.. Pantanal mato-grossense: um patrimônio nacional à margem da lei. **Pantanal**, p. 27, 2017.

FERREIRA, I. C.; SILVA, S. M.. A vegetação do Pantanal. **Agricultura**, v. 411, p. 5. 2020

FRANCO, J. L. de A. **Biodiversidade e ocupação humana do Pantanal matogrossense: conflitos e oportunidades**. Garamond, 2019.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PANTANAL 2020**. 2021. Disponível em: https://agencia.fiocruz.br/sites/agencia.fiocruz.br/files/u34/nt_01_pantanal_final1.pdf. Acesso em: 06 maio 2021.

Golden Gate Weather Services. El Niño and La Niña Years and Intensities. Disponível em: <<https://ggweather.com/enso/oni.htm>>. Acesso em: 9 nov 2021.

GRIMM, A. M.; BARROS, V. R.; DOYLE M. E. Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events. *Journal of Climate*, vol. 13, n. 1, p. 35-57, 2000.

GUIMARAES, P.P.; SOUZA, S. M.; FIEDLER, N. C.; SILVA, A. G. Análise de Impacto Ambiental de um Incêndio Florestal. **Revista Agrarian Academy. Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.1, n.01, 2014

HIGUTI, Janet *et al.* Checklist de ostrácodos (Crustacea, Ostracoda) dulcícolas do Pantanal Sul Mato-grossense, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, [S.L.], v. 107, n. , p. 1-5, fev. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4766e2017114>.

INSTITUTO CENTRO DE VIDA. **Balanco dos incêndios em Mato Grosso em 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.icv.org.br/website/wp-content/uploads/2021/01/balancodosincendiosemmatogrossoem2020.pdf>. Acesso em: 03 maio 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Manual de Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. ICMBio, 2010.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Parna do Pantanal Matogrossense**. ICMBio, 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Brasília, Brasil**. ICMBio, 2003.

JARDINE, T.D. et al. Fish mediate high food web connectivity in the lower reaches of a tropical floodplain river. **Oecologia**, v. 168, n. 3, p. 829-838. 2012.

JUNK, W. J. *et al.* Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Sciences**, [S.L.], v. 68, n. 3, p. 278-309, 12 ago. 2006. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00027-006-0851-4>.

LEITE, E. F.; FARIA, R. R. Dinâmica espaço-temporal dos focos de calor na sub-região da Nhecolândia, Pantanal MS. **Anais 7º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Jardim, MS, 20 a 24 de outubro 2018 Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 61-70. 2018

NATIONAL OCEANIC ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **ENSO: Cold & Warm Episodes by Season**. Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml>. Acesso em: 9 nov 2021.

MACHADO NETO, A. de P. *et al.* Incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães-MT entre 2005 e 2014. **Nativa**, [S.L.], v. 5, n. 5, p. 355-361, 2017. Nativa. <http://dx.doi.org/10.5935/2318-7670.v05n05a09>.

MANRIQUE-PINEDA, D. A. et al. Fire, flood and monodominance of *Tabebuia aurea* in Pantanal. **Forest Ecology and Management**, v. 479, p. 118599, 2021.

MARENGO, Jose A. et al. Extreme Drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: Characterization, Causes, and Impacts. *Frontiers in Water*, v. 3, p. 13, 2021.

MARQUES, J. F. *et al.* Dinâmica dos fogos no Pantanal: Impactos das atividades antrópicas e mudanças climáticas. *Journal of Environmental Management*, v. 299, p. 113586, 2021.

MARQUES, R. J.; COSTA SOBRINHO, W. F. R. da. DETECÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE FOCOS DE QUEIMADAS E PRODUÇÃO DE MAPAS DE CALOR EM TIMON, MA. *Revista Geonorte*, [S.L.], v. 11, n. 37, p. 210-228, 15 jul. 2020. *Revista Geonorte*. <http://dx.doi.org/10.21170/geonorte.2020.v.11.n.37.210.228>.

OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F. et al. Fire foci related to rainfall and biomes of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, **282-283**:107861. 2020.

OLIVEIRA, N. L.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, R. G. Influência do El Niño e La Niña no Número de Dias de Precipitação Pluviométrica no Estado do Mato Grosso. *Ciência e Natura*, v. 37, p. 284-297, 2015. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15045/Marcuzzo_%20Ciencia_natura.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 03 dez. 2021.

OLIVEIRA, M. T. de et al. Regeneration of riparian forests of the Brazilian Pantanal under flood and fire influence. *Forest Ecology and Management*, v. 331, p. 256-263, 2014.

PEREIRA, M. D. R.; COSTA, J. F.; CRISTO, S. S. V. de.. Geoprocessamento aplicado ao estudo de risco de incêndio florestal na Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado - Tocantins. Porto Nacional – TO: *Interface*, v. 1, p. 99-115, 2017.

POFF, N. L. Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. *Journal of the north american Benthological society*, v. 16, n. 2, p. 391-409, 1997.

POTT, A.; POTT, V. J. Flora do Pantanal–Listagem atual de fanerógamas. simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, v. 2, 1996.

QUESNELLE, P.E.; LINDSAY, K.E.; FAHRING, L. Low Reproductive Rate Predicts Species Sensitivity to Habitat Loss: A Meta-Analysis of Wetland Vertebrates. *PLOS ONE*, v. 9, n. 3, e90926. 2014. Disponível em . Acesso em 07 Out 2021.

RIBEIRO, T. M., DE MENDONÇA, B. A. F., DE OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F., FERNANDES-FILHO, E. I. (2020). Fire foci assessment in the Western Amazon (2000–2015). *Environment, Development and Sustainability*. doi:10.1007/s10668-020-00632-1

ROE, J.H.; GEORGES, A. Heterogeneous wetland complexes, buffer zones, and travel corridors: Landscape management for freshwater reptiles. *Biological Conservation*, v. 135, n. 1, p. 67-76. 2007.

SILGUEIRO, V. F de et al. Dimensions of the 2020 wildfire catastrophe in the Pantanal wetland: the case of the municipality of Poconé, Mato Grosso, Brazil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, p. e08101522619-e08101522619, 2021.

SANTOS, J. F. C. dos. Dinâmica florestal e detecção de ocorrências do fogo em área do domínio de Mata Atlântica. 2017.

SOUZA, A. P. *et al.* INFLUÊNCIA DO ENOS NAS CHUVAS ANUAIS DA REGIÃO AMAZÔNICA DO MATO GROSSO. **Nativa**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 39, 28 fev. 2018. *Nativa*. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i1.4248>.

TOCKNER, K.; PENNETZDORFER, D.; REINER, N.; SCHIEMER, F.; WARD, J. V. Hydrological connectivity and exchange of organic matter and nutrients in a dynamic river-floodplain system (Danube, Austria). **Freshwater Biology**, v. 41, p. 521-535. 1999.

TORRES, F. T. P.; ROQUE, M. P. B.; LIMA, G. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, A. L. L. Mapeamento do Risco de Incêndios Florestais Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.24, p 1-10, 2017.

VIGANÓ, H. H. da G. *et al.* Previsão e modelagem de incêndios florestais no Pantanal. **Revista Brasileira de Meteorologia** , v. 33, n. 2, pág. 306-316, 2018.