

Precipitação, ondas de calor e focos de incêndios no Pantanal Sul, Região de Corumbá-MS, para o ano climático de 2020

Izabely Cristina da Silva Moraes¹
Mauro Henrique Soares da Silva²

RESUMO. O presente trabalho analisou a variabilidade da precipitação, da ocorrência de fenômenos de ondas de calor e presença de focos de incêndio em Corumbá durante 2020. Utilizando dados da estação meteorológica da ANA, foram organizados acumulados mensais de precipitação e número de dias sem chuvas, para cada mês, sendo que para a análise térmica baseou-se em dados de temperatura máxima do CEMPTEC-MS, empregando cálculo para identificar ondas de calor. Para a ocorrência de focos de incêndio foram analisados dados da plataforma BDQueimadas (INPE). O mês de novembro registrou 250,9 mm de precipitação, enquanto a estiagem de junho a setembro evidenciou a falta de chuvas. As temperaturas atingiram picos de 43,4 °C em outubro, com ondas de calor em janeiro e fevereiro. Este cenário, com o aumento de focos de incêndio, sinaliza a necessidade urgente de estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas na região.

Palavras-Chave: Ondas de calor, Precipitação, Incêndio

PRECIPITATION, HEAT WAVES AND FIRES IN THE SOUTHERN PANTANAL, CORUMBÁ REGION-MS, FOR THE CLIMATE YEAR 2020

ABSTRACT. This study analyzed the variability of precipitation, the occurrence of heat waves, and the presence of fire outbreaks in Corumbá during 2020. Using data from the ANA meteorological station, monthly accumulations of precipitation and the number of days without rain were organized for each month. The thermal analysis was based on maximum temperature data from CEMPTEC-MS, using a calculation to identify heat waves. For the occurrence of fire outbreaks, data from the BDQueimadas platform (INPE) were analyzed. November recorded 250.9 mm of precipitation, while the drought from June to September highlighted the lack of rain. Temperatures reached peaks of 43.4 °C in October, with heat waves in January and February. This scenario, with the increase in fire outbreaks, signals the urgent need for mitigation and adaptation strategies to climate change in the region.

Keywords: Heat waves, Precipitation, Fire

¹ izabelycristina511@gmail.com;

² mauro.soares@ufms.br

Introdução

O Pantanal, conforme afirmado por Rodela e Neto (2007), possui uma área aproximada de 200.000 km², estendendo-se por terras bolivianas e paraguaias. Sousa e Sousa (2010) ressaltam que o Pantanal é reconhecido como a maior planície alagada contínua do mundo, que no Brasil está localizada nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, no alto curso do rio Paraguai.

Gradella (2008) explica que o clima do Pantanal é tropical, apresentando duas estações bem definidas: um verão chuvoso e um inverno seco, sendo que Rodela e Neto (2007) evidenciam que essa região é caracterizada por uma ampla diversidade de tipos de vegetação de clima tropical, com ênfase em florestas e cerrado...

Marcuzzo et.al (2010) resalta que, em função das mudanças climáticas globais, este bioma sofre alterações na duração e na intensidade dos períodos secos e chuvosos, os quais se alternam de maneira significativa. Complementando essa análise, Costa e Silva (2021) aponta que essas mudanças estão associadas ao aumento das emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, e a atividades humanas, especialmente o desmatamento e o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes.

Em 2020, o Pantanal enfrentou o pior registro de queimadas de sua história, conforme mencionado por Neto e Evangelista (2020). Milhares de hectares foram consumidos pelo fogo, o que ameaçou habitats e ecossistemas da região atingindo inclusive, unidades de conservação. Além disso, os autores relatam que a atividade humana é um dos principais fatores que contribuíram para a crise de incêndios no Pantanal em 2020.

Assim, o presente trabalho objetiva analisar padrões variabilidade dos incêndios florestais e sua relação com os padrões de precipitação e episódios de ondas de calor no Pantanal de Mato Grosso do Sul, especificamente na região de Corumbá, durante o ano de 2020.

É suma importância destacar que a precipitação é um dos principais elementos meteorológicos que exerce uma significativa influência sobre as condições ambientais, conforme afirmado por Soriano (2002). O autor enfatiza que a precipitação impacta diretamente o balanço hídrico, além de afetar diversas outras variáveis, incluindo a temperatura do ar e do solo, a umidade relativa do ar e a radiação solar. Diante disso, a ausência de chuvas pode resultar em condições de seca, que intensificam as temperaturas e criam um ambiente propício para a combustão, levando a queimadas. Portanto, a compreensão das interações entre precipitação, ondas de calor e queimadas é essencial para a preservação do ecossistema do Pantanal, uma vez que esses elementos estão interligados e têm um papel crucial na dinâmica ambiental da região.

Metodologia

Para análise da variabilidade da precipitação foram utilizados dados de uma estação meteorológica da Rede Hidrometeorológica Nacional (ANA) denominada Porto do Alegre. Essa estação está localizada em Corumbá, com latitude 17.6233, longitude 55.965 e altitude de 101 metros. Os dados foram organizados em planilhas Excel, obtendo as variáveis “Acumulado Mensal” e “Número de Dias Sem Chuvas”

Já a análise dos padrões térmicos, esses, foram obtidos dados de Temperatura Máxima diária, por meio do Centro de Monitoramento do Clima do Estado de Mato Grosso do Sul (CEMTC-MS), da estação Meteorológica “Corumbá”.

Buscou-se com esses dados a identificação de fenômenos de ondas de calor, sendo empregada a metodologia de Melo e Brito (2018), os quais indicam a adição de 5°C, a partir da média histórica de temperatura máxima de uma região, estabelecendo assim o limiar de temperatura para identificação de períodos passíveis de classificação como ondas de calor. A Média histórica das Temperaturas Máximas para a região de Corumbá foram adquiridas por meio da plataforma *Climate Data*.

Já a variabilidade dos focos de incêndio, foi obtida com base em dados da plataforma BDQueimadas (INPE), gerados com base no satélite de referência (AQUA M-T). De acordo com informações da própria plataforma detecta dados diários de focos que são utilizados para compor a série temporal ao longo dos anos e assim permitir a análise de tendências nos números de focos para mesmas regiões em períodos de interesse.

Resultados e Discussão

A variabilidade das chuvas no ano de 2020 apresentou um padrão abaixo da normal climatológica. De acordo com os dados do IMET, a média de precipitação para a região no período de 1991 a 2020 é de 1.085,2 mm. Conforme a análise da Figura 1, que corresponde à precipitação do ano de 2020, é possível perceber que o mês de janeiro registrou 63,7 mm, fevereiro teve 114,2 mm, março 32,5 mm, abril 38,2 mm e maio 95,5 mm. De junho a setembro, ocorreu um período de estiagem, sem chuvas. Em outubro, a precipitação alcançou 125,6 mm, enquanto novembro registrou o maior acumulado de chuva do ano, com 250,9 mm. Por fim, dezembro apresentou uma precipitação de 56 mm.

Destaca-se, de acordo com Oliveira et. al. (2004) que no Pantanal, observa-se comumente a ocorrência de duas estações bem definidas: a seca, que abrange os períodos de inverno e primavera, e a chuvosa, correspondente ao verão e outono, sendo que os padrões de precipitação evidenciados na pesquisa aproximam-se dessa afirmação, porém apresentando algumas anomalias nos meses de janeiro e março que tiveram precipitação mais reduzida, comparada a média histórica.

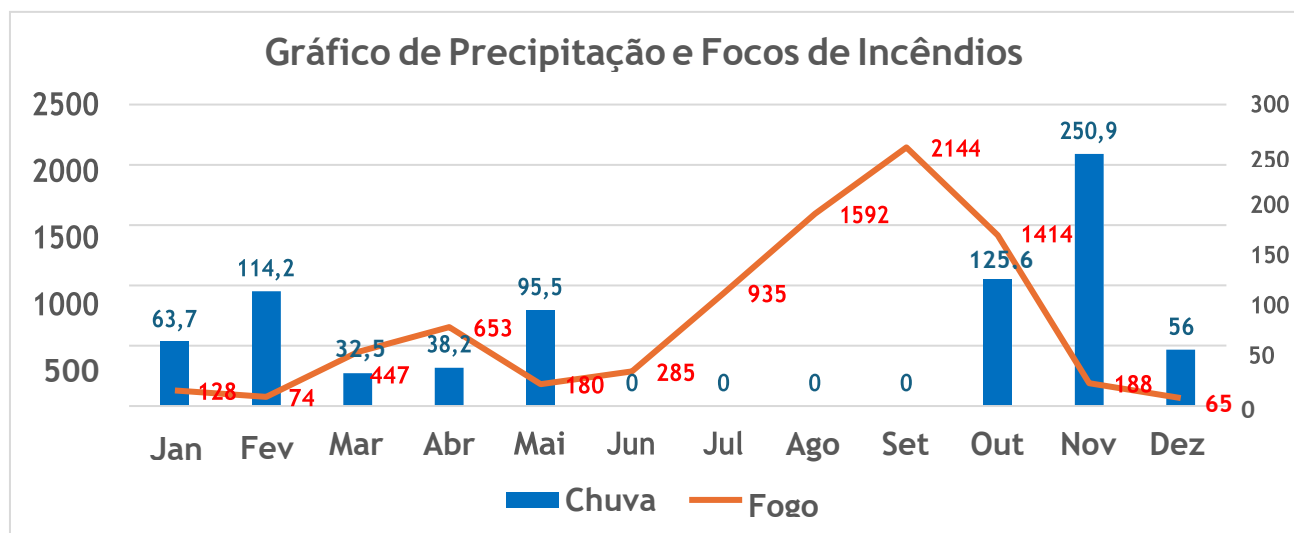


Figura 1 : Gráfico de Precipitação e Focos de Incêndio na região de Corumbá MS, no ano de 2020

Segundo Souza et al. (2009), as mudanças climáticas desempenham um papel importante nas alterações na precipitação, resultando em consequências significativas para os ciclos hidrológicos e os recursos hídricos. O autor destaca que essas mudanças afetam a temperatura média e os padrões de precipitação, levando a uma maior variabilidade das chuvas. Essa variabilidade pode ocasionar eventos extremos, como inundações e secas mais intensas e frequentes.

Em janeiro, foram registrados 128 focos de incêndio, enquanto fevereiro contabilizou 74 focos. Em março, esse número aumentou para 447, e em abril, chegou a 653. De acordo com a figura 1, a precipitação diminuiu entre março e abril, caindo para 32,5 mm em março e 38,2 mm em abril. Em maio, conforme indicado na figura 1, a precipitação aumentou para 95,5 mm, e os focos de incêndio diminuíram para 180. No mês de junho, a precipitação foi de 0 mm (conforme a figura 1), mas os focos de incêndio começaram a aumentar, alcançando 285. Junho marcou o início de uma estiagem de quatro meses, durante os quais não houve registro de chuvas em julho, agosto e setembro. Nesse período, julho registrou 935 focos, agosto teve 1.592 focos e setembro alcançou cerca de 2.144 focos, com outubro registrando 1.414 focos.

Já em novembro, os focos de incêndio despencaram para 188, coincidindo com a maior precipitação do ano, que alcançou 250,9 mm (conforme a figura 1). Por fim, em dezembro, os focos de incêndio diminuíram para 65, refletindo um mês chuvoso, enquanto a precipitação foi de 56 mm.

Reis et al. (2023) afirmam que, durante o ano de 2020, o Pantanal enfrentou uma seca prolongada, que teve início com a ausência de chuvas no verão de 2019. No entanto os autores explicam que o aumento da frequência e intensidade do fogo na região está, não estão associados apenas a fatores naturais, mas principalmente, atrelados às atividades humanas realizadas na área.

Com base na análise da temperatura do ano de 2020, é possível observar, na Figura 2, que as condições climáticas durante o verão apresentaram variações significativas. Em janeiro (Figura 2A), foram registrados apenas 3 dias de precipitação: o dia 3, com 32,6 mm; o dia 7, com 18,1 mm; e o dia 9, com 13 mm. Nos demais dias do mês, não houve ocorrência de chuvas, indicando que a precipitação foi altamente concentrada em apenas três dias, o que resultou em um período prolongado de estiagem. As temperaturas variaram entre 31,7°C e 37,9°C, sem a ocorrência de ondas de calor. Houve ocorrência de 128 focos de incêndios, conforme indicado na Figura 1. A concentração das chuvas em poucos dias e as temperaturas elevadas podem ter intensificado a evapotranspiração, exacerbando a seca e aumentando a vulnerabilidade da vegetação.

Em fevereiro (Figura 2B), observaram-se duas ondas de calor. A primeira ocorreu entre os dias 14 e 18, com temperaturas variando de 37,1°C a 38,6°C. A segunda onda de calor ocorreu entre os dias 17 e 23, com temperaturas variando de 36,1°C a 38,9°C. É importante ressaltar que o limiar para o mês de fevereiro de 2020 foi de 36°C. Nesse mesmo mês, a precipitação foi concentrada em quatro dias: no dia 5, registrou-se um total de 4,5 mm; no dia 9, 15 mm; no dia 12, novamente 15 mm; no dia 13, 21 mm; e no dia 24, a maior precipitação do mês, com 68,7 mm. Nos demais dias, não houve registro de chuva.

Cabe destacar que Hubert e Mendonça (2004), acrescentam que o tipo de tempo que predomina no verão do Pantanal é originado pela massa de ar equatorial continental (MEc), sendo que dentre as características principais desta massa, o aquecimento da superfície é um dos mais significantes.

Nesse sentido, ainda de acordo com a Figura 1, o mês de fevereiro registrou 74 focos de incêndios. É possível perceber portanto que, embora os dias de chuva tenham aumentado e os focos

de incêndios diminuído em comparação ao mês de janeiro, ainda foram registradas altas temperaturas, levando a ondas de calor durante o mês. Isso reafirma a relação mais direta entre a precipitação e a ocorrência de incêndios.

Já em março (Figura 2C), foi registrada uma onda de calor do dia 4 ao dia 15, com temperaturas variando de 36,1°C a 38,9°C. A média climática mensal para março do ano analisado foi de 36°C. Apenas no dia 21 houve precipitação, com 32,6 mm registrados. Para o referido mês, foram registrados 447 focos de incêndios, um aumento significativo em comparação a fevereiro. Esse aumento nos focos de incêndio pode estar atrelado às condições climáticas adversas, como temperaturas elevadas e a escassez de chuvas, que criam um ambiente propício para a propagação do fogo, ou seja, como houve um número significativo de dias registrando ondas de calor, somados aos baixos índices de precipitação diários, isso pode ter acentuado os riscos da propagação do fogo na região.

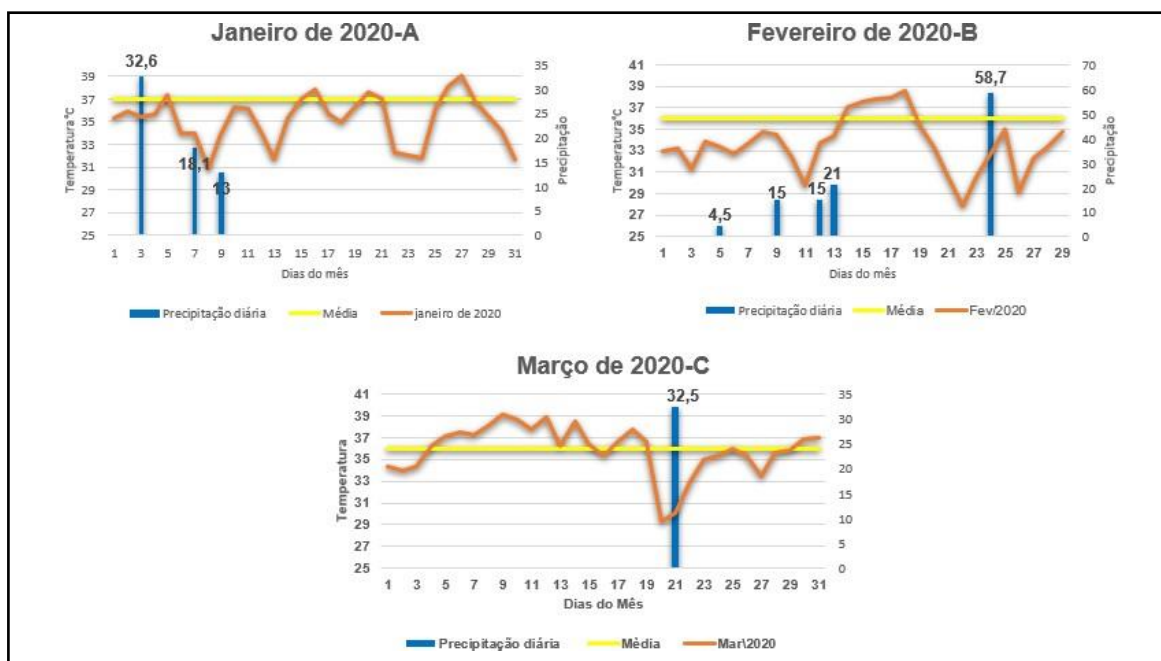


Figura 2 : Gráfico de temperatura e precipitação diária do ano de 2020 na região de Corumbá, MS. O lado A representa o mês de janeiro, o lado B corresponde ao mês de fevereiro e o lado C mostra o mês de março.

Fonte : Autor ,2024

Soriano et al. (2020) afirmam que os incêndios estão fortemente associados às condições climáticas. Além disso, ele destaca que a intensidade de um incêndio está diretamente ligada à umidade relativa e à temperatura do ar, assim como ao efeito direto da velocidade dos ventos. O autor também relata que o Pantanal é composto por um mosaico de áreas de campo, savanas e florestas, além de áreas inundáveis.

Geralmente, em setembro (final da seca), as áreas de campo, especialmente aquelas sem gado, acumulam um excesso de capim seco, que se torna um materialcombustível de fácil ignição e de propagação do fogo. Portanto, em áreas de fácilacesso ao homem, qualquer fagulha pode ocasionar o início do fogo, que se alastrarapidamente em regiões com alta densidade de biomassa seca (SORIANO et al., 2020, p. 9).

Durante o outono, o mês de abril (Figura 3A) registrou três dias de chuva: no dia 4, houve uma precipitação de 12,6 mm; no dia 17, 10,6 mm; e no dia 21, 15 mm. É possível observar que a precipitação ficou concentrada em apenas esses três dias. O mês de abril também registrou temperaturas variando entre 25,3 °C e 37 °C, sendo que para esse mês foram contabilizados um total de 653 focos de incêndios.

O mês de maio (Figura 3B), por sua vez, apresentou, assim como abril, precipitação apenas em três dias. No dia 4, houve 30,5 mm; no dia 12, 2,1 mm; e no dia 14, 62,9 mm. Nos demais dias, não foi registrada precipitação. As temperaturas variaram de 22,4 °C a 35,2 °C, com registros de 180 focos de incêndios.

Já no mês de junho, conforme demonstrado na Figura 3C, volta a ocorrer episódios de ondas de calor. A primeira onda de calor se estendeu do dia 8 ao dia 13, totalizando 6 dias, enquanto a segunda ocorreu do dia 17 ao dia 23, com uma duração de 7 dias. Esse mês marca o início de uma **estiagem** que perdura por quatro meses. Durante junho, não houve registro de precipitação, e os focos de incêndios começaram a aumentar, registrando 285 focos, em comparação aos 180 focos de maio. As temperaturas variaram de 20,1 °C a 35,1 °C.

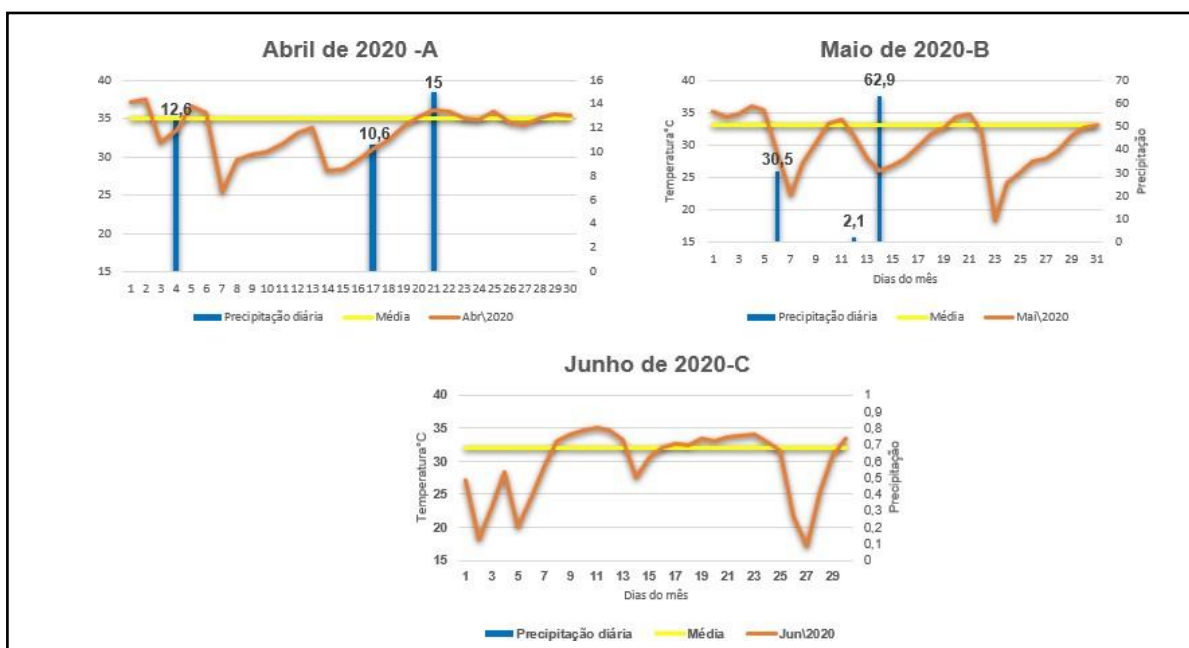


Figura 3 : Gráficos de temperatura e precipitação diária do ano de 2020 na região de Corumbá, MS. O lado A representa o mês de abril, o lado B corresponde ao mês de maio e o lado C mostra o mês de junho.

Fonte : Autor ,2024

Além disso, é importante ressaltar que a concentração de chuvas em poucos dias pode agravar a situação de incêndios florestais, uma vez que a vegetação tende a ressecar rapidamente após a chuva, aumentando os focos de incêndios. A combinação de altas temperaturas e a presença de incêndios ativos evidenciam a urgência de um monitoramento constante e de ações preventivas que visem proteger a flora e a fauna locais, além de garantir a segurança das comunidades locais.

Matos (2023) destaca que, nos últimos anos, a frequência e a extensão dos incêndios no Pantanal têm aumentado, resultando em impactos significativos na fauna, na flora, no clima, na saúde humana e na qualidade do ar e da água. O autor ressalta ainda que essas ocorrências colocam as comunidades tradicionais em situação de risco, causando danos severos ao meio ambiente.

Além disso, Matos (2023) enfatiza que as queimadas têm efeitos devastadores sobre a biodiversidade do Pantanal, uma vez que muitas espécies dependem desse ecossistema para sua sobrevivência. A destruição de seus habitats naturais compromete a sobrevivência de diversas espécies vegetais e animais na região. O autor também levanta a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa em relação às queimadas ilegais, além de sugerir a implementação de iniciativas de educação ambiental para conscientizar a população sobre a importância da preservação do meio ambiente.

Em julho, de acordo com a Figura 4A, é possível identificar a ocorrência de uma onda de calor do dia 15 ao dia 23, totalizando 9 dias de duração. A média de temperatura para o mês de julho foi de 33 °C, com registros variando de 33,1 °C a 35,3 °C. Observa-se na Figura 1 que, em julho, não houve registro de chuva e as ondas de calor tiveram uma duração maior, com o aumento significativo dos focos de incêndio, que alcançaram 935 registros. Sobre o baixo índice de precipitação, Hubert e Mendonça (2004) evidenciam que no inverno, a região do Pantanal é influenciada pela massa polar atlântica (MPa), que chega ao território desprovida de umidade, ou seja, Massa de Ar Polar Atlântica Tropicalizada, resultando em um inverno seco.

No mês de agosto (Figura 4B), foi observado um episódio de onda de calor entre os dias 25 e 30, totalizando 5 dias. A média de temperatura para agosto foi de 36 °C, com valores variando de 37,5 °C a 40 °C. É importante ressaltar que essas temperaturas estão acima da média climática para o mês de agosto, cuja normal climatológica é de 31,1 °C. No Referido mês (Figura 1) não foi registrada precipitação, e em relação à ocorrência de incêndios atingiram 1.592 focos durante o mês na região de Corumbá - MS. Assim, é evidente que, durante essa estiagem de 4 meses, os focos de incêndio aumentaram consideravelmente.

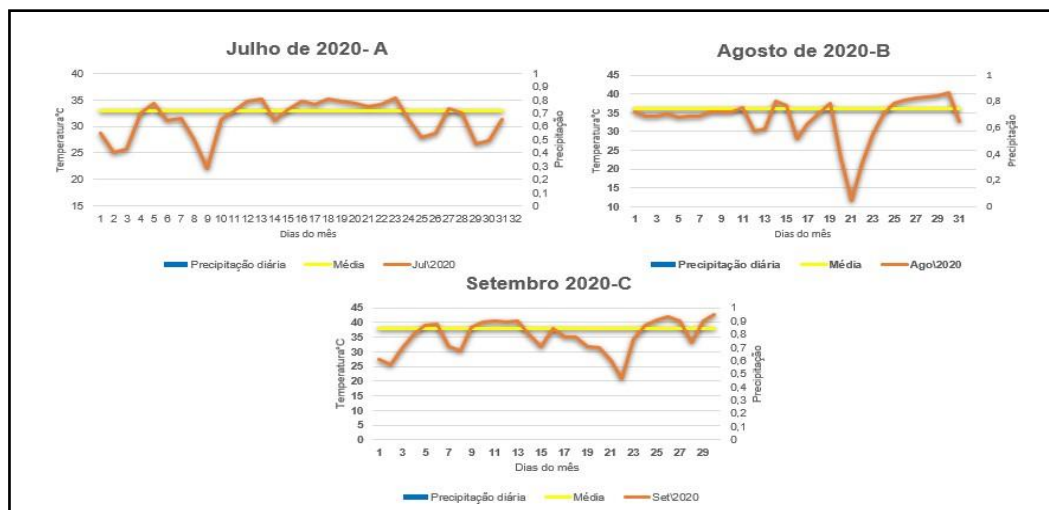


Figura 4 : Gráfico de temperatura e precipitação diária do ano de 2020 na região de Corumbá, MS. O lado A representa o mês de julho, o lado B corresponde ao mês de agosto e o lado C mostra o mês de setembro.

Avançando para setembro, conforme demonstrado na Figura 4C, também foi observada uma ocorrência de onda de calor entre os dias 9 e 13 de agosto. Durante esse período, as temperaturas registraram valores entre 38,4 °C e 40,6 °C. Além disso, no dia 30, foi registrada uma temperatura máxima de 42,7 °C, tornando setembro um dos meses mais quentes do ano de 2020. A Figura 4C indica que também não houve precipitação, e os focos de incêndio atingiram um total de 2.144, consolidando setembro como um dos meses mais críticos, em termos de incêndios.

Fonte : Autor ,2024

No mês de outubro, de acordo com a Figura 5A, as temperaturas registraram valores elevados, atingindo até 43,4 °C no dia 1, 42,4 °C no dia 2 e 42,1 °C no dia 3. Além disso, houve a ocorrência de fenômeno de onda de calor do dia 6 ao dia 11, com temperaturas variando entre 41,1 °C e 39,1 °C. Vale ressaltar que o limiar climático para o mês de outubro é de 38 °C. No entanto, ocorreu precipitação nos dias 16 (com 69,8 mm), 26 (com 12,7 mm), 28 (com 15,3 mm) e 29 (com 27,8 mm), evidenciando chuvas concentradas em meio a altas temperaturas, o que amenizou a propagação dos focos de incêndio na região, em comparado ao mês anterior, porém ainda com alta incidência, totalizaram 1.414.

Em novembro, conforme apresentado na Figura 5B, também foram registradas ondas de calor. Essas ondas ocorreram do dia 5 ao dia 9, com temperaturas entre 37,2 °C e 40,7 °C, e no dia 22, a temperatura alcançou 38,4 °C. No dia seguinte, a temperatura atingiu seu pico, marcando 40,2 °C, e a onda de calor encerrou no dia 26 com uma temperatura de 39,5 °C. O limiar de temperatura para novembro foi de 37 °C.

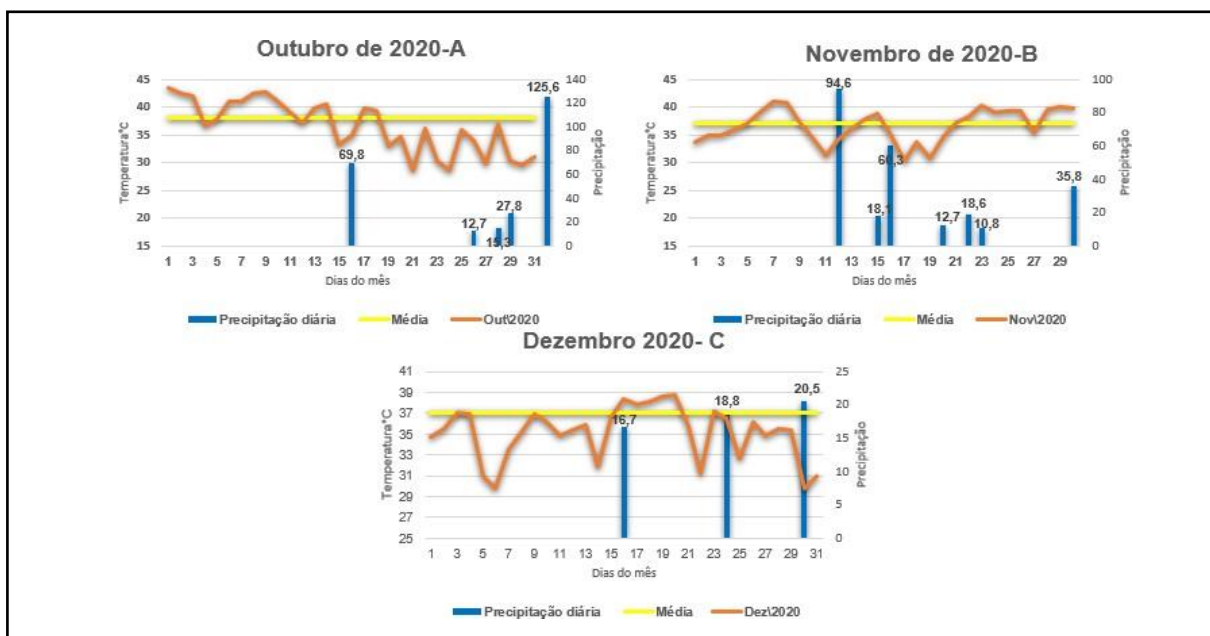


Figura 5 : Gráfico de temperatura e precipitação diária do ano de 2020 na região de Corumbá, MS. O lado A representa o mês de outubro, o lado B corresponde ao mês de novembro e o lado C mostra o mês de dezembro.

Fonte : Autor ,2024

Embora tenha havido o maior acumulado de chuvas do ano, totalizando 250,9 mm em novembro, conforme a Figura 1, ainda foram registradas altas temperaturas e ocorrências de ondas de calor. Nesse cenário, o número de focos de incêndio caiu para 188. Essa diminuição pode ser explicada pelo período concentração da precipitação nesse mês.

Em dezembro, conforme ilustrado na Figura 5C, também ocorreu uma onda de calor, que se estendeu do dia 16 ao dia 20, registrando temperaturas entre 37,8 °C e 38,7 °C. Foram 5 dias consecutivos de calor intenso; no entanto, os focos de incêndio caíram consideravelmente para 65. É importante ressaltar que o limiar para ondas de calor no mês de dezembro é de 37 °C. Contudo, pode-se observar uma redução significativa no acumulado de chuvas entre os meses de novembro e dezembro. Enquanto em novembro o acumulado foi de 250,9 mm, em dezembro esse número caiu para apenas 56 mm.

Com base na análise deste trabalho, é possível identificar variabilidade nas chuvas, além da ocorrência de fenômenos termodinâmicos com características de altas temperaturas e eventos extremos, materializados na em fenômenos de ondas de calor. Cabe, portanto, ressaltar que, frente a essas condições climáticas adversas, a falta de precipitação e os padrões térmicos do ambiente, resultam em secas prolongadas, favorecendo a ocorrência de incêndios florestais. Segundo Chaves et al. (2020), um dos maiores problemas enfrentados atualmente são as queimadas resultantes da seca.

Além disso, Moraes (2023) apresenta uma figura que mostra uma série histórica de queimadas entre 1998 e 2022, revelando que o problema não é recente e vem se acentuando ao longo dos anos. A partir da análise do autor, é possível notar que os anos com maior incidência de queimadas foram 1999, 2002, 2005, 2007, 2019, 2020 e 2021, conforme ilustrado na Figura 6. Essa tendência sugere que a combinação de altas temperaturas e a escassez de chuvas nos períodos anteriores contribui significativamente para o aumento da frequência e intensidade das queimadas.

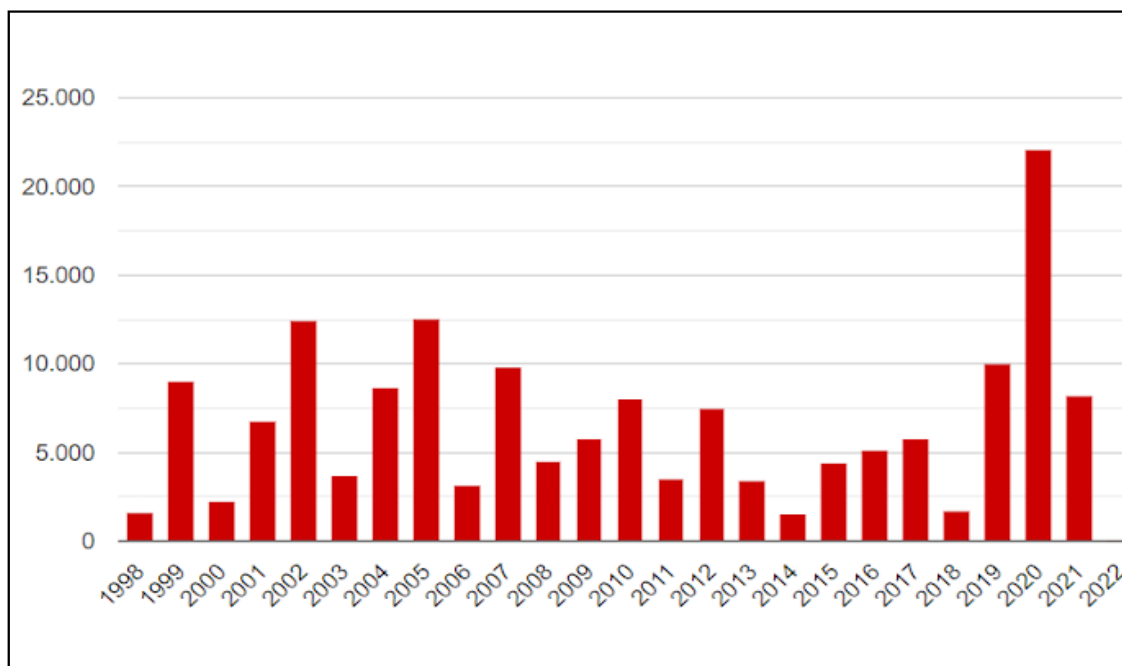


Figura 6 : Série histórica com total mensal de focos de incêndio detectado por imagem de satélite entre 1998 a 2021 **Fonte** : DGI/INPE - https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/

Considerações Finais

Durante o ano de 2020, o Pantanal Sul, na região de Corumbá, revela um cenário crítico, caracterizado por altas temperaturas e um padrão de precipitação abaixo da média climatológica. De acordo com dados do IMET, a média de precipitação para a região no período de 1991 a 2020 é de 1.085,2 mm, enquanto em 2020, apenas o mês de novembro apresentou acúmulo de chuva significativo, com 250,9 mm, contrastando com a estiagem prolongada em outros períodos, principalmente no inverno, de junho a setembro, quando não houve precipitação.

As temperaturas em 2020 foram alarmantes, com picos de até 43,4 °C em outubro e a ocorrência de ondas de calor em vários meses. Em janeiro, a temperatura variou entre 31,7 °C e 37,9 °C, e em fevereiro, ocorreram duas ondas de calor, com temperaturas alcançando 38,9 °C. Este aumento nas temperaturas, aliado à escassez de chuvas, levou a um aumento significativo nos focos de incêndio: 128 em janeiro, 447 em março e um alarmante pico de 2.144 focos em setembro.

Além das consequências ambientais, a saúde das populações locais pode estar sendo afetada, em decorrência das fumaças emitidas pelas ocorrências de incêndio, além de problemas de ordem, ambientais, ecológicas e econômicas. Conclui-se portanto que os dados da pesquisa ressaltam a necessidade urgente de ações efetivas para a preservação do meio ambiente e a proteção da biodiversidade na região do Pantanal, frente as previsões de mudanças climáticas globais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT). Agradecemos à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus Três Lagoas (UFMS/CPTL), ao Laboratório de Biogeografia e Climatologia Geográfica (LABICGEO) e ao Programa de Educação Tutorial (PET) de Geografia (UFMS).

Referências

- COSTA, Manuela Areias; DA SILVA, Luciano Pereira. **Mudanças climáticas e patrimônio cultural de povos indígenas e comunidades tradicionais no Pantanal**. Patrimônio e Memória, v. 17, n. 2, p. 103-123, 2021.
- CHAVES, T. P.; SOUZA, S. M.; FREITAS, A. C. D. **Pantanal, tudo fica bem quando o fogo se apaga?** Revista Sustinere, v. 8, n. 2, 15 dez. 2020.
- GRADELLA, F. dos S. **ASPECTOS DA DINÂMICA HIDROCLIMÁTICA DA LAGOA SALINA DO MEIO NA FAZENDA NHUMIRIM E SEU ENTORNO, PANTANAL DA NHECOLÂNDIA**. Dissertação Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Brasil. 2008.
- HUBERT, L.; MENDONÇA, F. de A. **Aplicação de uma imagem landsat mss ao estudo do clima local - Pantanal Matogrossense/MS**. 2004.
- MORAIS, I. C. S. **Variabilidade da precipitação e dos episódios de incêndio no Pantanal (MS)**. 2023. **Monografia** (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas, CPTL, 2023.

Morais, Izabely Cristina da Silva; Silva, Mauro Henrique Soares da. *Precipitação, ondas de calor e focos de incêndios no Pantanal Sul, Região de Corumbá-MS, para o ano climático de 2020*. Revista Pantaneira, V. 25, EDIÇÃO ESPECIAL XXIII ENSUL, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

MELO, Jordanna Sousa de; BRITO, José Ivaldo Barbosa de. **ANÁLISE DE ONDAS DE CALOR E DE FRIO EM PASSO FUNDO/RS POR QUATRO DIFERENTES MÉTODOS**. Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão (ISSN: 2525-4782), v. 3, n. 3, 2018.

MATOS, L. R. "Os crimes contra a flora no ordenamento jurídico brasileiro: o caso dos incêndios no Pantanal." 2023.

MARCUZZO, F. F. N. et al. **Anomalias na precipitação pluviométrica no bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense**. 2010.

NETO, Newton de; EVANGELISTA, Heitor. **A ATIVIDADE HUMANA POR TRÁS DAS QUEIMADAS FLORESTAIS SEM PRECEDENTES NA HISTÓRIA DO PANTANALEM 2020**. 2023.

OLIVEIRA, M. B. L. de et al. **Balanco de energia e caracterização do microclima do Pantanal Sul Matogrossense em períodos de cheia e seca**. 2004.

REIS, J. B. C. dos PESSÔA, A. C. M., de CARVALHO, N. S., SILVA-JUNIOR, C. H., Guerra, A., de Oliveira Roque, F., & ANDERSON, L. (2023). **DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS QUEIMADAS NO PANTANAL ENTRE 2001 E 2020**.

RODELA, Luciana Graci; QUEIROZ-NETO, José Pereira de. **ESTACIONALIDADE DO CLIMA NO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 59, n. 1, p. 101-113, 2007.

SOUZA, A. de; PAVÃO, H. G.; LASTORIA, G.; GABAS, S. G.; PARANHOS FILHO, A. C.; CAVAZZANA, G. H. **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RELAÇÃO PRECIPITAÇÃO/NÚMERO DE DIAS DE CHUVA EM CAMPO GRANDE – MS. II SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBASUL, ANAIS**. Taubaté, Brasil. p. 221 – 226. 2009.

SOUZA, C. A. DE; SOUZA, J. B. DE. **PANTANAL MATO-GROSSENSE: ORIGEM, EVOLUÇÃO E AS CARACTERÍSTICAS ATUAIS**. REVISTA ELETRÔNICA DA ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS, SEÇÃO TRÊS LAGOAS, n. 11, p.34-54, 1 maio 2010.

Soriano, B. M. A., Cardoso, E. L., Tomas, W. M., Santos, S. A., Crispim, S. M. A., & Pellegrin, L. A. (2020). **Uso do fogo para o manejo da vegetação no Pantanal**.