

ANÁLISE CLIMÁTICA DA REGIÃO DE SALTO DO CÉU, ABECEIRA DO PANTANAL: UMA CARACTERIZAÇÃO NECESSÁRIA

Allison Cordeiro Bessa de **OLIVEIRA**

E-mail: allison_cbo@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos/Universidade do Estado de Mato Grosso

Orcid: 0000-0002-5757-9215

Ernandes Sobreira **OLIVEIRA JUNIOR**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/Universidade do Estado de Mato Grosso

E-mail: ernandes.sobreira@gmail.com

Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte/LIPAN

Orcid: 0000-0002-6953-6917

Claumir Cesar **MUNIZ**

Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte/LIPAN

E-mail: claumir@unemat.br

Orcid: 0000-0002-2082-2234

Histórico do Artigo:

Recebido

Maio de 2021

Aceito

Junho de 2021

Publicado

Agosto 2021

Resumo: Estudos climáticos têm levantado a questionamentos quanto as mudanças climáticas e seus efeitos em várias regiões do planeta. A região de Salto do Céu, áreas altas do Pantanal, onde se localizam várias nascentes que abastecem rios do Pantanal, vêm sofrendo com a redução dos recursos hídricos. Assim, o objetivo deste estudo é realizar um levantamento de dados referente à temperatura e o regime de chuvas da região de Salto do Céu em uma série histórica de 2008, instalação da estação meteorológica na região, a 2020. Os dados obtidos dão base a uma série histórica dos efeitos da dinâmica da temperatura e do regime de chuvas sobre a região. O presente estudo demonstrou uma tendência ao aumento da temperatura nos últimos anos, e que culmina com uma redução na precipitação acumulada. Ainda, os

Revista Equador (UFPI), Vol. 10, Nº 2, Ano, 2021, p.401 – 418.

Home: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>

ISSN 2317-3491

resultados destacam que os últimos anos tem apresentado níveis de chuva abaixo do nível crítico (25% abaixo da média), indicando seca severa. Estes resultados chamam a atenção para as mudanças climáticas afetando a região de Salto do Céu e devem ser levados em consideração quando se fala em uso e manejo dos recursos hídricos.

Palavras-Chave: Mudanças climáticas; Climatologia; Gestão de Recursos Hídricos.

CLIMATE ANALYSIS OF THE SALTO DO CÉU REGION, PANTANAL HEADWATERS: A NECESSARY CHARACTERIZATION

Abstract: Climatic studies have raised questions about climate change and its effects in various regions of the planet. The Salto do Céu region, high areas of the Pantanal, where several springs that supply the Pantanal rivers are located, have been suffering from the reduction of water resources. Thus, the objective of this study is to carry out a survey of data regarding the temperature and rainfall in the Salto do Céu region in a historical series from 2008, installation of the meteorological station in the region, in 2020. The data obtained are the basis for a historical series of the effects of temperature dynamics and rainfall over the region. The present study demonstrated a trend towards an increase in temperature in recent years, which culminates in a reduction in accumulated precipitation. Still, the results highlight that the last years have presented rainfall levels below the critical level (25% below the average), indicating severe drought. These results draw attention to climate change affecting the Salto do Céu region and should be taken into account when talking about the use and management of water resources.

Key words: Climate change; Climatology; Water Resources Management.

ANÁLISIS CLIMÁTICO DE LA REGIÓN DE SALTO DO CÉU, NASCIMENTOS DEL PANTANAL: UNA CARACTERIZACIÓN NECESARIA

Resumen: Los estudios climáticos han planteado interrogantes sobre el cambio climático y sus efectos en varias regiones del planeta. La región del Salto do Céu, zonas altas del Pantanal, donde se ubican varios manantiales que abastecen los ríos Pantanal, han venido sufriendo por la reducción de los recursos hídricos. Así, el objetivo de este estudio es realizar un levantamiento de datos sobre la temperatura y precipitaciones en la región de Salto do Céu en una serie histórica de 2008, instalación de la estación meteorológica en la región, en 2020. Los datos obtenidos son los base para una serie histórica de los efectos de la dinámica de la

temperatura y las precipitaciones en la región. El presente estudio demostró una tendencia al aumento de la temperatura en los últimos años, que culmina en una reducción de la precipitación acumulada. Además, los resultados destacan que los últimos años han mostrado niveles de lluvia por debajo del nivel crítico (25% por debajo del promedio), lo que indica una sequía severa. Estos resultados llaman la atención sobre el cambio climático que afecta a la región de Salto do Céu y deben tenerse en cuenta a la hora de hablar sobre el uso y gestión de los recursos hídricos.

Palabras clave: Cambio climático; Climatología; Gestión de recursos hídricos.

INTRODUÇÃO:

Dos estados brasileiros, o Mato Grosso tem grande destaque por sua vasta extensão territorial e presença de três biomas nacionais (Floresta Amazônica, Cerrado e o Pantanal), entretanto, com grandes desafios, principalmente no que se refere aos recursos hídricos (Nunes et al 2017). Esses biomas promovem uma variedade de condições ecológicas, sociais, econômicas, culturais e de processo de produção e desenvolvimento rural e agroindustrial (Prado et al 2015). A posição geográfica, ligada a elementos climáticos, geológicos, pedológicos, fito ecológicos, geomorfológicos e hídricos, proporcionam uma enorme complexidade no meio ambiente para esse estado, em que acontecem em seu eixo 11 espacial sul-norte o complexo do pantanal do sul, e a demais formações savânicas na região centro-sul, numa diversidade de lugares de transição ecológica nestas regiões centrais e, ainda, as diversas formações amazônicas no Norte (Ab'Saber, 2002). Ligadas às políticas públicas e às variações socioeconômicas que conduzem os meios de povoação do estado, estes diversos ambientes fazem um condicionamento histórico das diversas dinâmicas e aspectos do uso e ocupação do solo, que se alternam em suas implicações do ambiente e ainda das variáveis do clima (SEMA – MT, 2013).

Dentro das variáveis climáticas, a temperatura é uma das variáveis meteorológicas mais relevantes, porque ocupa uma função elementar na caracterização climática de determinada região, e acima de tudo pode ser que elementos que determinam a distribuição e adaptação de plantas e animais, afetam de forma direta os meios físicos, químicos e biológicos (BARBARISI et al., 2006; MARENGO, 2007; PAULA, et al 2012). A temperatura deve ser vista como uma situação de determinação do fluxo de calor que possa atravessar de uma substância para outra ou outro corpo, fazendo um deslocamento da de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. Essa mesma condição é dada em relação ao balanço da

radiação que entra e sai de um determinado objeto, e acima de tudo da sua transformação em calor latente e sensível (AYOADE, 2006).

Para a agricultura a análise climática é de suma relevância, devido os fatores climáticos afetarem diretamente sobre os meios fisiológicos que as plantas estão inseridas. Conhecer essas variações da temperatura é de extrema importância para os estudos de planejamentos agrícolas, e também para as análises das adaptações culturais em certas regiões (SANS, et al., 2006), tendo em vista que o aumento da temperatura pode provocar redução na taxa fotossintética, por exemplo (MOORE et al 2021), conseqüentemente reduzindo sua produtividade.

Análises a respeito da variação temporal da temperatura são importantes, haja visto que de acordo com o painel intergovernamental a respeito das mudanças climáticas (IPCC) a temperatura média da atmosfera elevou-se em 0,6° C durante os últimos 140 anos (IPCC, 2008). Conforme Salati et al. (2006), o estudo de diversos cenários demonstrou um cenário ainda mais quente, com uma elevação na temperatura das regiões Centro-Oeste e Sudeste entre 0,4 a 1,1 °C até 2025. Ainda, Galvani et al. (2000) relata que as temperaturas tanto máximas quanto mínimas estão ligadas a outros fatores meteorológicos, tais como disponibilidade de energia solar, nebulosidade, umidade relativa do ar e do solo e vento. Além disso, outros fatores geográficos também inferem sob a temperatura como topografia, altitude e latitude da região, e ainda pela cobertura e fatores de outros elementos meteorológicos de importância como a precipitação. Esta última se liga com os mais variados setores tanto ambientais quanto econômicos, pois o regime pluviométrico afeta a economia, o meio ambiente e as comunidades envolvidas de uma maneira geral (SILVA et al., 2007).

Compreender a dinâmica das variáveis climáticas, e principalmente a precipitação é algo que fornece uma direção para a tomada de decisão em relação aos procedimentos necessários para diminuir os efeitos que decorrem da forma irregular da maneira de se comportar das chuvas (PICCININI, 1993). Conforme Salgueiro (2005), saber os totais das precipitações forma um fator relevante para que se possa determinar as vazões das superfícies e, normalmente suas predisposições para um bom conceito de gestão dos recursos hídricos. Ainda de acordo com Vela et al (2007), conhecer o comportamento da precipitação durante um certo período de tempo é uma forma responsável de monitorar os impactos que causam o excesso ou falta elevada de precipitação em certa região, de maneira a influenciar a partir de atividades de agropecuária no centro-oeste mato-grossense, até predeterminação de alagamentos, que pelo fato da Bacia do alto Paraguai em que o Pantanal se acha inserido, atingindo áreas urbanas e rurais.

A região do Pantanal Mato Grossense vem reduzindo sua massa d'água nos últimos anos, o que está totalmente correlacionado com o aumento no número de dias sem chuva (Lázaro e Oliveira Junior et al 2020). As áreas baixas do Pantanal são afetadas pelas águas que escorrem de suas áreas altas, e uma redução nas chuvas na parte alta pode reduzir ainda mais as águas da planície pantaneira.

Em razão dos fatores de temperatura e precipitações que exercem na dinâmica ambiental e no desenvolver de tarefas econômicas, este trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade e o desenvolvimento anual, e sazonal das temperaturas e comportamentos de precipitações pluviométrica no município mato-grossense de Salto do Céu – região centro-oeste do Mato Grosso, uma caracterização que se faz necessário devido ao estresse ambiental que a região vem sofrendo nos últimos anos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

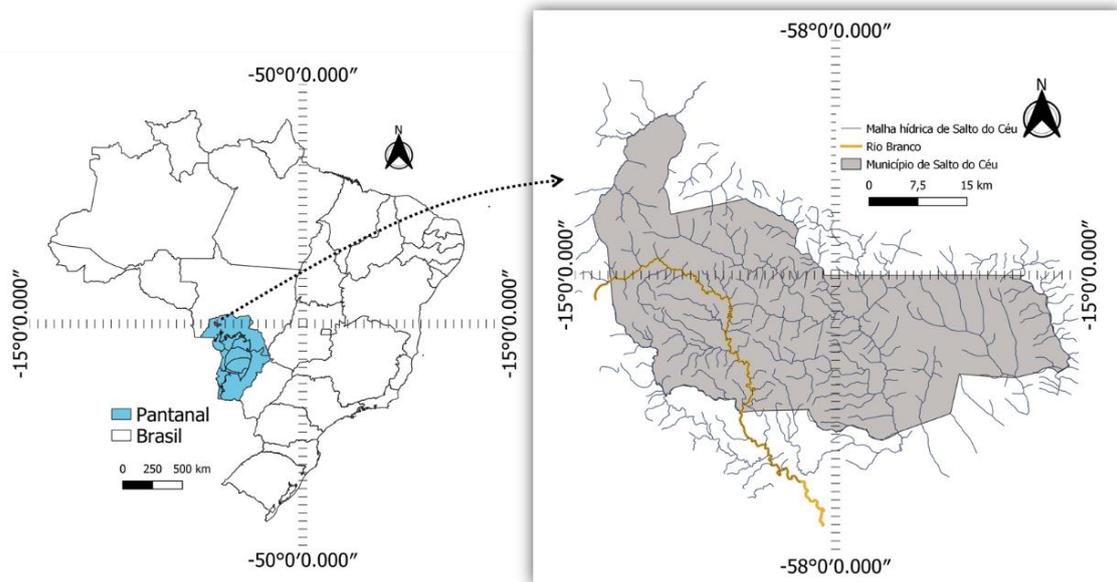
Com uma área de 1299 km² e 300 metros acima do nível do mar, Salto do Céu está localizada entre a latitude 15°07'47" sul e longitude 58°07'36" oeste a 303 m de altitude acima do nível do mar, e faz parte das áreas altas do Pantanal Matogrossense, local de inúmeras nascentes (Figura 01). Salto do Céu possui clima tropical subúmido, com período chuvoso, entre outubro e março, e seco entre abril e setembro (IBGE, 2010).

Procedimentos metodológicos

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), instalada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT (latitude 16°03'S, longitude 57°41'W, altitude de 118m) desde 28 de Janeiro de 2008, sendo a única para a microrregião de Jauru/MT. Os dados utilizados para esta pesquisa consideram uma série temporal de 2008 a 2020, entretanto para cada variável uma série temporal foi selecionada devido a completude da planilha fornecida pelo INMET. Para a precipitação os anos de 2009 a 2017 foram utilizados, haja visto que os valores de precipitação em 2017 a 2020 não estão completos na planilha. Para esta variável o ano de 2011 também foi excluído devido a falta de dados, assim a precipitação apresenta um N amostral de 85.910. Já para a variável de temperatura, os anos de 2008 a 2020 foram contabilizados 102.310 dados. Para a umidade relativa foram utilizados 101.799 dados, para a radiação solar 55.007 dados, e para o vento 102.197 dados. Uma ANOVA foi utilizada para a

comparação entre os meses no que se refere a temperatura e a precipitação. Uma análise de agrupamento UPGMA com a distância Euclidiana foi utilizada para a observação do comportamento dos meses em relação a similaridade de temperatura e precipitação. A regressão linear foi utilizada para a análise da tendência das variáveis. Os dados foram analisados no Excel® e foram considerados como significativos quanto $P < 0.05$.

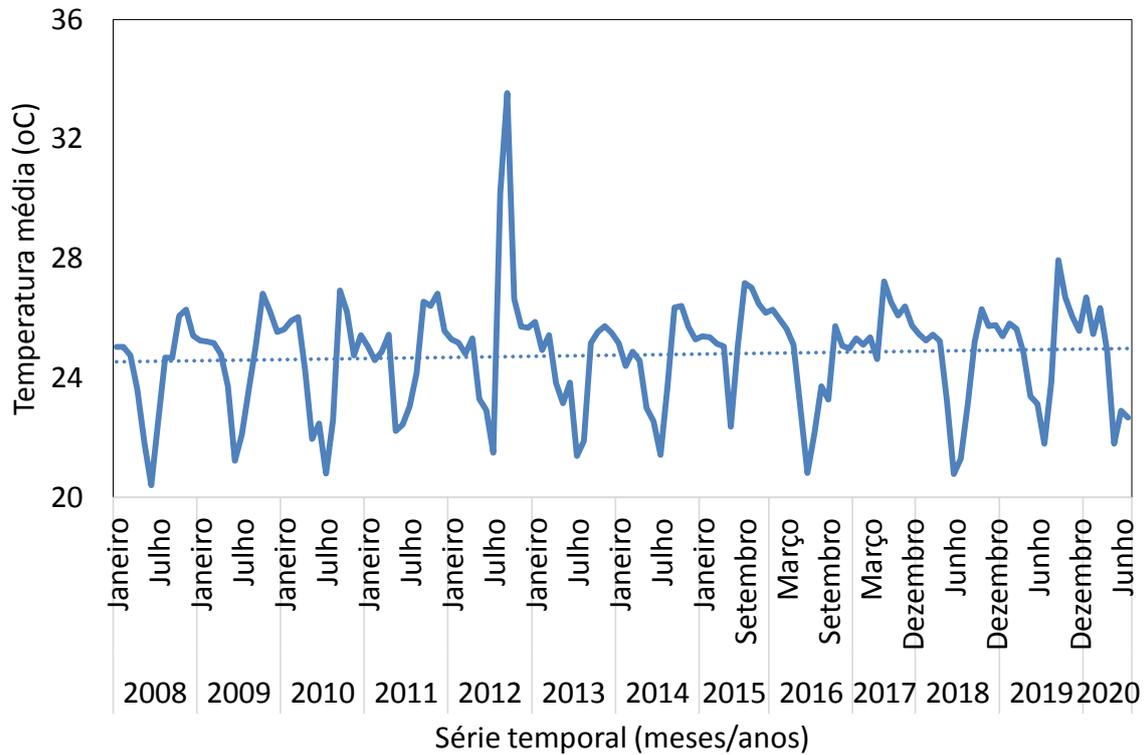
Figura 1: Localização da cidade Salto do Céu – MT e sua malha hídrica. Em destaque encontra-se o rio Branco, principal rio da região que deságua no rio Sepotuba, importante afluente do rio Paraguai, formador do Pantanal



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos da série histórica analisada para a temperatura da região de Salto do Céu, a temperatura média máxima ocorreu no ano de 2017 (25,82 °C) e a mínima em 2008 (24,13 °C), demonstrando que na última década houve um aumento de mais de um grau na região. A temperatura máxima registrada também tendenciou ao aumento, de 24,87 °C em 2008 a 25,73 °C em 2019. Por fim, a temperatura mínima registrada também aumentou neste período, indo de 17,71 °C em 2008 a 18,74 °C em 2019. Os resultados deste trabalho demonstram que as temperaturas médias, mínimas e máximas aumentaram na região, significando anos mais quentes, e ainda com uma tendência ao aumento para os próximos anos (Figura 02). De fato, o IPCC já mostrava que os trópicos seriam afetados por aumento na temperatura nos próximos anos (IPCC, 2014). Este aumento na temperatura é esperado para a Amazônia, principalmente devido ao desmatamento e mal uso do solo (MARENGO et al 2018).

Figura 02. Dinâmica da temperatura média anual da região de Salto do Céu. Note a linha pontilhada azul demonstrando a tendência ao aumento da temperatura.



Quando consideramos os meses do ano, observamos que o mês de setembro é aquele com temperaturas mais elevadas ($26,54 \pm 2,54$ °C), e o mês de Julho aquele com menores valores ($21,92 \pm 0,66$ °C) (Anova; $F = 23,4$; $P < 0,01$; Figura 03). Houve uma tendência ao aumento da temperatura durante os anos de 2008 a 2020 para os meses de Janeiro (Regressão Linear; $R^2 = 0,28$; $F = 4,47$; $P < 0,05$) e Março (Regressão Linear; $R^2 = 0,30$; $F = 4,78$; $P < 0,05$; Figura 04). Good e colaboradores em 2015 avaliaram o efeito do aumento da temperatura na Amazônia e demonstraram situações insustentáveis em relação ao aumento da temperatura, consequentemente períodos mais secos tendem a aparecer neste bioma.

Figura 03. Dinâmica mensal da temperatura média na região de Salto do Céu.

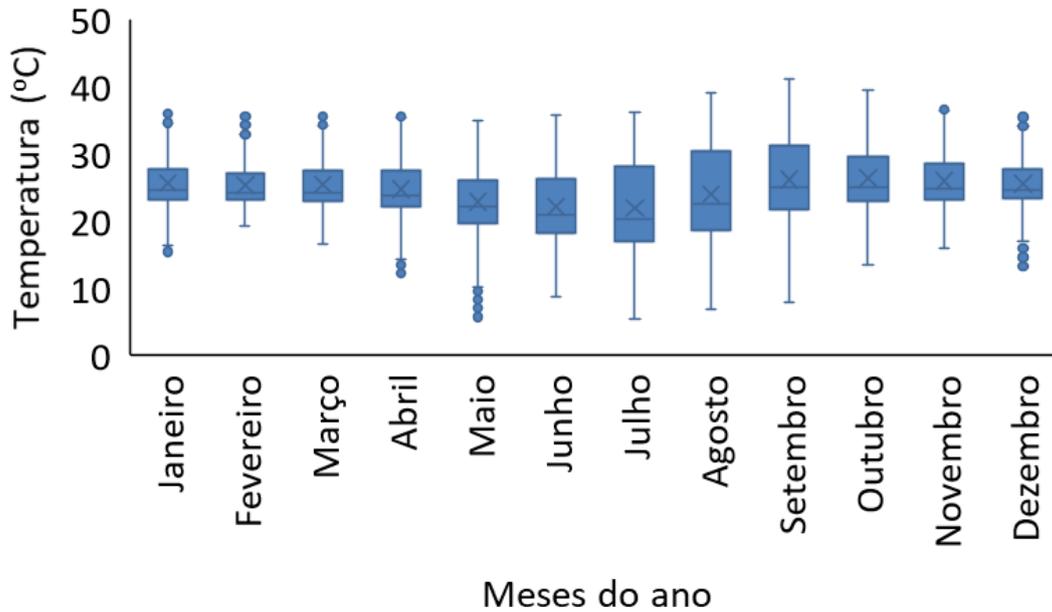
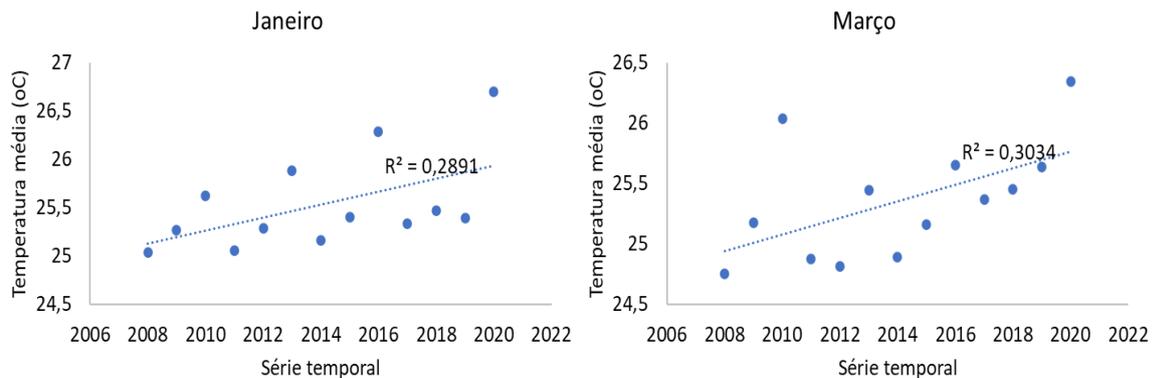


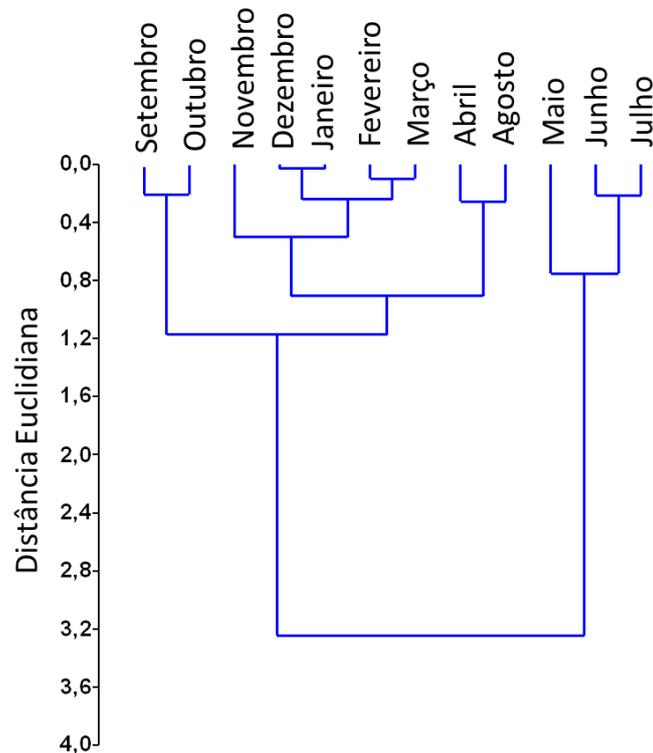
Figura 04. Tendência da temperatura média anual para os meses de Janeiro e Março para a região de Salto do Céu.



Os meses de Maio a Julho são aqueles mais frios, enquanto que os meses de Setembro e Outubro se agrupam como meses mais quentes do ano (Análise de Agrupamento; Distância Euclidiana UPGMA; Figura 05). Esta caracterização da temperatura baseada no agrupamento é importante para que possamos compreender a dinâmica biogeoquímica da região. Bustamante e colaboradores (2012) mostraram que o aumento da temperatura influencia na ciclagem do Carbono do solo, sendo que este elemento passa a ser mineralizado com maior eficiência, e o ambiente passa a ser um sumidouro de Carbono para ser uma fonte. Este fato é evidenciado com grande significância para a exposição do solo devido a seu mal uso, por

exemplo, e o fato de altas temperaturas se apresentarem cada vez mais comuns devem ser fato de preocupação na região de Salto do Céu.

Figura 05. Agrupamento dos meses do ano em relação a temperatura média.

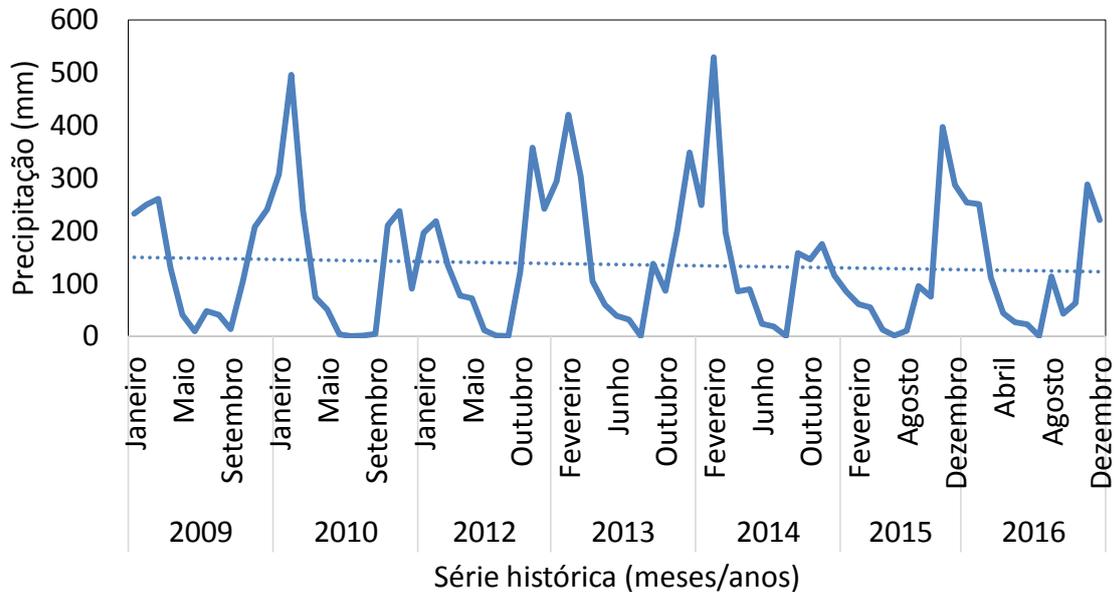


Na série histórica de 2009 a 2017, desconsiderando o ano de 2011 por falta de dados, o ano com maior precipitação acumulada foi o ano de 2013, com 2023 mm acumulados durante todo o ano. Já o ano seguinte, 2014, foi aquele com menor precipitação cumulada durante o ano (1078 mm; Figura 06). No Pantanal, houve uma redução do número de dias de chuva na última década (Lázaro e Oliveira-Junior et al 2020), e em 2019 e 2020 novos recordes de redução de precipitação foram batidos (Marengo et al 2021), o que é um resultado da redução das precipitações provenientes da Amazônia (Spracklen et al 2015). No Brasil, dentre as regiões mais afetadas pela redução da precipitação, o Centro-Oeste se destaca apresentando anos de seca severa em uma escala temporal de quase 60 anos, principalmente na última década (Cunha et al 2019).

O fato da região de Salto do Céu estar em um ecótono entre o Cerrado, Amazônia e Pantanal, faz da região uma miscelânea climática, entretanto, os resultados deste trabalho demonstram o reflexo das mudanças climáticas causadas nos três biomas. A vazão dos rios da região estudada é dependente do regime de chuvas, e os meses com menor precipitação, consequentemente também apresentam vazão hidrológica mais baixa. Nos últimos anos, a

região tem apresentado cotas médias mais baixas (Marostega et al 2014), o que pode ser um efeito da redução da precipitação.

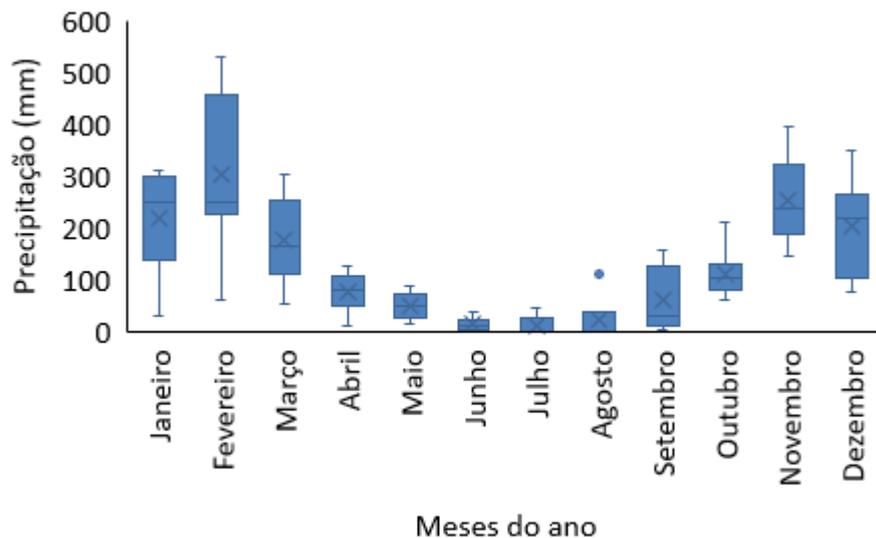
Figura 06. Dinâmica da precipitação acumulada na região de Salto do Céu. Note a linha pontilhada azul indicando a tendência a redução das chuvas no período.



Na região de Salto do Céu, o mês com menor acumulado de precipitação é Julho ($12,57 \pm 18,41$ mm), seguido pelo mês de Junho ($15,82 \pm 12,85$ mm), contrastados pelos meses de Fevereiro ($305,08 \pm 149,23$ mm) e Novembro ($255,42 \pm 84,26$ mm), aqueles mais chuvosos (Figura 07).

Vale ressaltar que o padrão pluviométrico de Salto do Céu segue o padrão médio nacional. O Brasil apresenta meses com menores precipitações que vão de junho a setembro, sendo que a Região mais afetada é o Nordeste, cujas adversidades climáticas geram grande vulnerabilidade hídrica, com falta de precipitação que se inicia em abril e prolonga-se até setembro (CAMPOS, 2014).

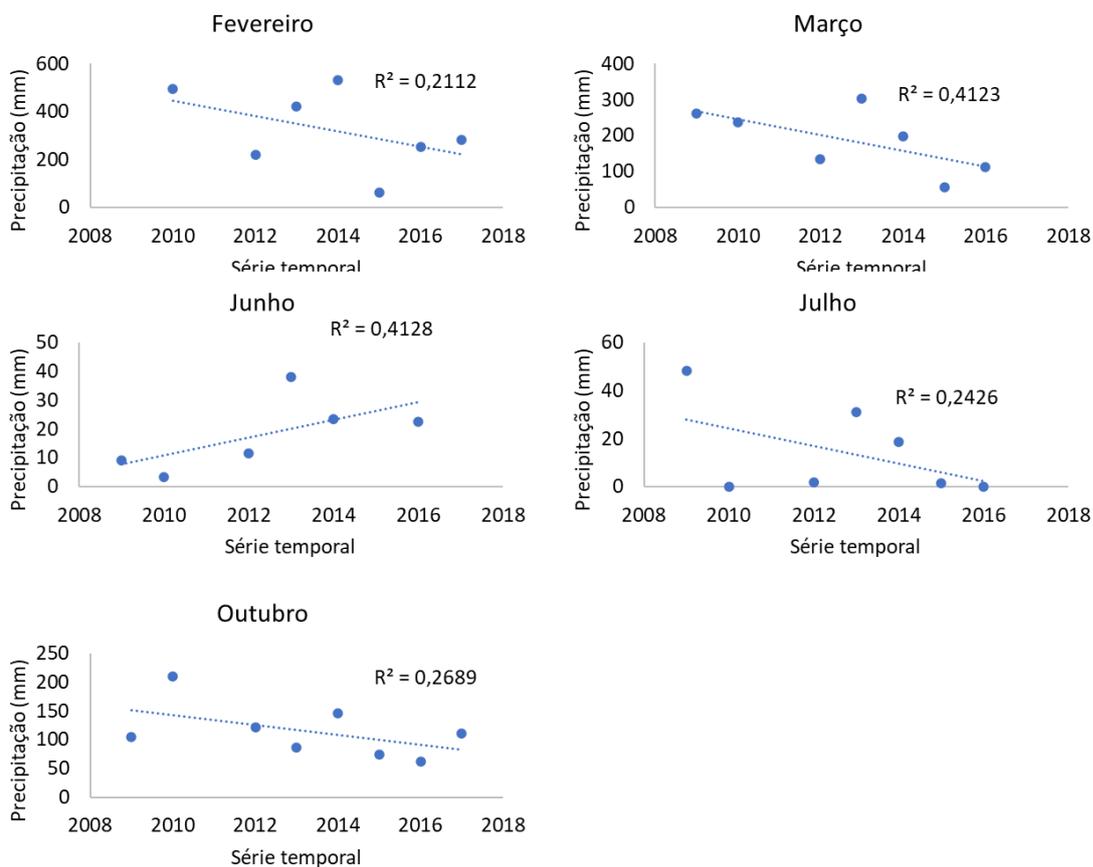
Figura 07. Dinâmica da precipitação de acordo com os meses do ano na região de Salto do Céu.



Embora estatisticamente não significativo, os meses de Fevereiro, Março, Julho e Outubro apresentaram forte tendência a redução no acumulado da precipitação nos últimos anos. Somente o mês de Junho apresentou tendência a acréscimo na precipitação (Figura 08). No conjunto, os resultados mostram uma tendência a redução na quantidade de chuva nos últimos anos. Estas evidências podem ainda terem sido mais significativas, pois devido quando da completude dos dados, acredita-se que esta tendência seja significativa. O baixo índice de chuvas interfere diretamente na economia da região, pois dificulta a pecuária de corte e leite. O que justifica a realização desse estudo pois, as mudanças climáticas interferem diretamente na vida da população.

Além disso, a redução da precipitação favorece ao aumento dos focos de queimadas, provocando os incêndios florestais, que por sua vez, com impactos imensuráveis a biodiversidade terrestre local principalmente na região do Pantanal mato-grossense (CORDEIRO E OLIVEIRA, 2020). E como resultado têm a redução da biodiversidade e até mesmo extinção de espécies, além de trazer prejuízos para o setor agropecuário e acarretar no aumento de morbimortalidade por doenças respiratórias (CONCEIÇÃO et al., 2020).

Figura 08. Tendência da precipitação acumulada para a região de Salto do Céu.



Os meses de Novembro e Fevereiro são aqueles mais chuvosos, enquanto que os meses de Junho, Julho e Agosto se agrupam como meses mais secos do ano (Análise de Agrupamento; Distância Euclidiana UPGMA; Figura 09).

De acordo com a parametrização proposta por Sant'Anna Neto (1990); Moura e Zanella (2012), observamos que, na série histórica analisada, os anos de 2015 em diante tem chovido abaixo da média na região de Salto do Céu (Figura 09). É ainda importante destacar que o ano de 2017, último desta análise apresentou valores considerados como críticos, chovendo menos do que 25% da média anual. Em virtude da escassez de dados, os anos de 2018 a 2020 não puderam ser incluídos nesta análise, mas sabe-se que foram anos com valores ainda menores do que o ano de 2017.

A escassez dos recursos hídricos na região do Pantanal mato-grossense, provocada pela redução das precipitações locais, está relacionada pela supressão da vegetação

(desmatamento para agricultura e pastagem) e as mudanças de usos da terra, que desencadeiam uma série de alterações no meio físico, no ciclo hidrológico e no clima (TAVARES, 2019).

Figura 09. Agrupamento dos meses de acordo com o acumulado mensal de precipitação para a região de Salto do Céu.

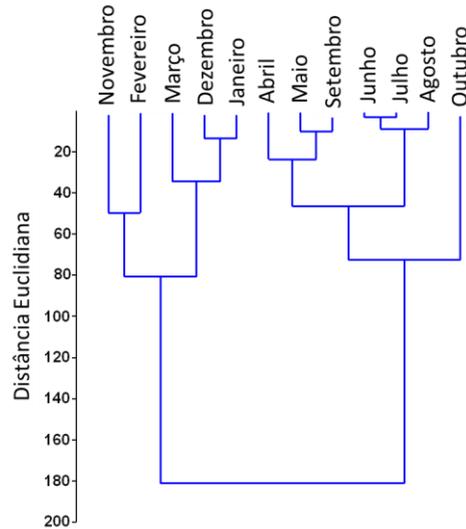
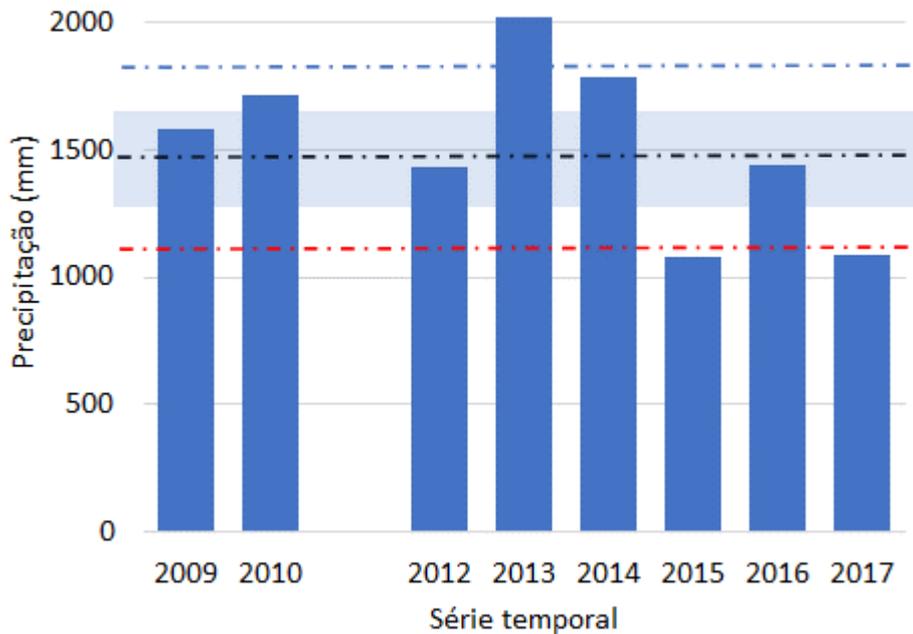


Figura 10. Distribuição da precipitação na região de Salto do Céu com indicação da variação para os padrões de precipitação. A linha pontilhada preta indica o valor médio para a série estudada. A faixa azul indica a variação de 12.5% para mais ou para menos em relação a média, considerando um ano habitual. A linha pontilhada azul indica o valor para um ano chuvoso (25% acima da média), e a linha pontilhada vermelha indica um ano menos chuvoso (25% abaixo da média).



CONCLUSÃO

Durante o período de 2008 a 2020 pudemos observar que a região de Salto do Céu apresenta uma tendência ao aumento da temperatura, principalmente em meses quentes, como Janeiro e Março. Em contrapartida, a precipitação nesta região está tendendo a redução, e já apresenta em 2017 valores de precipitação acumulada anual em situação crítica, mais do que 25% abaixo da média. Meses como, Fevereiro e Março apresentam forte redução na precipitação, e meses já com menor precipitação em anos normais, como Julho e Outubro, apresentaram uma forte tendência a redução nos últimos anos. Estes dados são importantes para a compreensão da dinâmica climatológica e, conseqüentemente, dos recursos hídricos disponíveis na região de Salto do Céu, pois através destes resultados o poder público pode se atentar para medidas de controle e manejo de suas águas. É importante ressaltar que com a redução dos recursos hídricos, a região pode sofrer tanto com o abastecimento humano, como com o abastecimento animal, e para que isso não aconteça, o poder público e privado devem:

- utilizar medidas de controle de irrigação, principal meio de uso de água no Brasil
- organizar campanhas de redução de consumo de água no meio urbano
- fazer o uso de tecnologias sociais para a coleta e o aproveitamento de água
- investigar regiões de risco em relação a possibilidades de faltas de água nos próximos anos.

Como indicação para estudos futuros, recomenda-se a análise dos ciclos biogeoquímicos dos elementos Nitrogênio, Fósforo e Carbono, principalmente devido a redução da atividade metabólica no solo exposto. Em especial destaca-se o ciclo do Carbono, o qual possui um maior potencial para os efeitos no aquecimento global. Ainda, há de se considerar o estudo dos serviços ecossistêmicos oferecidos nesta região, principalmente com relação a redução da biodiversidade devido a redução de massas d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Ab'Saber, A. N. 2002. Amazônia Brasileira: bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. Estudos avançados. 16 (45).

AYOADE, J. O. Introdução a Climatologia para os trópicos. 11 ed. Rio de Janeiro.

BARBARISI, B. F.; PILAU, F. G.; MARIN, F. R.; ASSAD, E. D.; PINTO, H. S. Estimativa da Bertrand, 2006.

BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>. Acesso em: Florianópolis. Anais... Florianópolis: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2006.

Bustamante, MMC; Nardoto, GB; Pinto, AS; Resende, JCF; Takahashi, FSC; Vieira, LCG (2012). Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. *Brazilian Journal of Biology*, 72(3), 655–671.

CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. *Estudos Avançados*, 28 (82), p. 65-88, 2014.

CONCEIÇÃO et al. O Impacto das Queimadas na Saúde Pública, *Braz. J. of Develop.*, v. 6, n. 8, p. 59498-59502. 2020.

CORDEIRO, J. L.P E OLIVEIRA, L. F. Caminhos do Fogo no Norte do Pantanal - RPPN Sesc Pantanal e adjacências – Relatório Técnico - Fundação Oswaldo Cruz - Ceará e Depto. de Vertebrados, Museu Nacional, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, 2020.

CUNHA, A.P.M.A.; ZERI, M.; LEAL, K.D.; COSTA, L.; CUARTAS, L.A.; MARENGO, J.A.; TOMASELLA, J.; VIEIRA, R.M.; BARBOSA, A.A.; CUNNINGHAM, C.C.; GARCIA, J.V.C.; BROEDEL, E.; ALVALÁ, R.C.; RIBEIRO NETO, G.. Extreme Drought Events over Brazil from 2011 to 2019. *Atmosphere*, v.10, n.11, p. 1-20, 2019.

FORATTINI O. P. **Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia**. São Paulo: Edusp, 2002.

GALVANI, E., KLOSOWSKI, E. S., ESCOBEDO, J. F., CUNHA, A . R. Modelo de estimativa da temperatura mínima do ar em Maringá-PR. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 65, 2000.

Good, P., Jones, C., Lowe, J., Betts, R., & Gedney, N. (2013). Comparing Tropical Forest Projections from Two Generations of Hadley Centre Earth System Models, HadGEM2-ES and HadCM3LC, *Journal of Climate*, 26(2), 495-511.

IPCC (2008) Climate Change 2008: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group 2 contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group 2 contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

LÁZARO, W. L.; OLIVEIRA JUNIO, E. S.; SILVA, C. J; CASTRILLON, S. K. L. Climate change reflected in one of the largest wetlands in the world: an overview of the Northern Pantanal water regime. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 32, e.104, 2020.

Marengo JA, Cunha AP, Cuartas LA, Deusdará Leal KR, Broedel E, Seluchi ME, Michelin CM, De Praga Baião CF, Chuchón Ângulo E, Almeida EK, Kazmierczak ML, Mateus NPA, Silva RC and Bender F (2021) Extreme Drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: Characterization, Causes, and Impacts. *Front. Water* 3:639204.

Marengo JA, Souza CM Jr, Thonicke K, Burton C, Halladay K, Betts RA, Alves LM and Soares WR (2018) Changes in Climate and Land Use Over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends. *Front. Earth Sci.* 6:228.

MARENGO, J. A. Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC - Relatório No.1. Ministério do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 185p, 2007.

Marostega, G., Souza, C., & Pierangeli, M. A. 2014. Indicadores hidrológicos da bacia hidrográfica do rio Jauru. *Enciclopédia Biosfera*, 10(18).

Moore, C.E., Katherine Meacham-Hensold, Pauline Lemonnier, Rebecca A Slattery, Claire Benjamin, Carl J Bernacchi, Tracy Lawson, Amanda P Cavanagh, The effect of increasing temperature on crop photosynthesis: from enzymes to ecosystems, *Journal of Experimental Botany*, Volume 72, Issue 8, 2 April 2021, Pages 2822–2844

MOURA, Marcelo de Oliveira; ZANELLA, Maria Elisa. Escolha de “Anos-Padrão” para o estudo do conforto térmico em Fortaleza, CE: verificação de critérios. Revista Geonorte, Amazonas, v. 1, n. 5, p.547-560, nov. 2012. Ed. Especial 2.

Nunes, J., Da Silva, C. J., Ferraz, L. 2017. Mato Grosso e seus biomas: Biodiversidade, Desafios Sócio Ambientais, Unidades de Conservação Iniciativas de Políticas Públicas e Privadas para a Conservação. Revista Gestão Universitária. V. 7. P. 1-28.

PANORAMA municipal digital 2010: censo demográfico de 2010. Salto do céu: IBGE, [2010]. partir do uso de imagens de radar. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14., 2006.

PAULA, E.J.H. et al. Mudanças climáticas e impacto na produção animal. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 30, Ed. 217, Art. 1445, 2012.

PRADO, Rachel Bardy et al. Pesquisas em serviços ecossistêmicos e ambientais na paisagem rural do Brasil (Ecosystem and environmental services researches in rural landscape in Brazil). Revista Brasileira de Geografia Física, [S.l.], v. 8, p. 610-622, dez. 2015. ISSN 1984-2295.

PICCININI, M. R. D. Distribuições de probabilidade de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba, SP. Distribuições de probabilidade de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba, SP, 1993.

SALATI, E.; SANTOS, A. A.; KLABIN, I. Temas ambientais relevantes. **Estudos avançados**, v. 20, n. 56, p. 107-127, 2006 temperatura para os Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Tocantins.

SANS, Luiz Marcelo Aguiar; GUIMARÃES, Daniel Pereira. Zoneamento agrícola de riscos climáticos para a cultura do milho. Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

SALGUEIRO, J. H. P. B. Avaliação de redes pluviométrica e análise de variabilidade espacial da precipitação: estudo de caso na bacia do Rio Ipojuca em Pernambuco. Dissertação (mestrado) – Universidade federal de Pernambuco. CTG. Engenharia Civil, 2005.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. 1990. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

SECRETARIA DO ESTADO DE MATO GROSSO – SEMA. Regularização e monitoramento ambiental – 2013. Disponível em: [Regularização e monitoramento ambiental \(sema.mt.gov.br\)](http://sema.mt.gov.br). Acesso em 08 de janeiro de 2021.

SILVA, J. C; HELDWEIN, A. B; MARTINS, F. B; TRENTIN, G; GRIMM, E. L. Análise de distribuição de chuva para Santa Maria, RS. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.1, p.67–72, 2007.

Spracklen, D. V.; Garcia-Carreras, L. (2015). The impact of Amazonian deforestation on Amazon basin rainfall. Geophysical Research Letters, 42(21), 9546–9552.

TAVARES, D. Estudo da Unemat aponta escassez de água na maior planície alagada do planeta, 13 de novembro de 2019. Disponível em: http://www.mt.gov.br/rss/-/asset_publisher/Hf4xlehM0Iwr/content/id/13274490. Acesso em: 08 de julho de 2021.