

VARIABILIDADE PLUVIAL E A DEFINIÇÃO DE ANOS-PADRÃO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, ANÁLISE DA SÉRIE HISTÓRICA DE 1986 A 2020

Heverton Schneider¹
Charlei Aparecido da Silva²

INTRODUÇÃO

A análise de séries históricas aplicadas a dados climatológicos tem atraído um especial interesse nos últimos anos, sobretudo quando se destaca a interdependência existente na relação entre o espaço geográfico e o clima, cuja busca é demonstrar como os fenômenos atmosféricos se manifestam e interagem com a superfície terrestre, bem como, as consequências advindas de eventos extremos e a compreensão dos padrões habituais.

Neste sentido a série histórica de dados pluviométricos selecionados para esta pesquisa³ tem como recorte temporal o período de 1986 a 2020 e se justifica a partir da continuidade de uma proposta de aprofundamento às contribuições preconizadas por Zavattini (1990), que realizou um estudo da dinâmica e variabilidade das chuvas no âmbito da regionalização climática do Estado de Mato Grosso do Sul.

Zavattini (1990), analisou quantitativa e qualitativamente por meio de anos-padrão (1983,1984,1985) o volume anual e sazonal das chuvas no território Sul-Mato-Grossense a partir da série histórica (1966 a 1985), obtidas por meio de dados disponibilizados por estações meteorológicas e postos pluviométricos distribuídos pelos estados de Mato Grosso do Sul e áreas adjacentes, o que possibilitou uma profunda análise da ocorrência das chuvas e das massas de ar no referido Estado e como elas refletem sobre as médias, tendência e variabilidade anual com vistas segundo o autor à uma “regionalização climática”, e configuram “células climáticas regionais”. Zavattini (1990).

Ao considerar os estudos de Zavattini (1990), que analisou o recorte temporal de 1966-1985, este estudo tem sido desenvolvido em dar continuidade a partir da análise da

¹Doutorando em Geografia pela Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail: hevertenschneider@hotmail.com.

² Doutor em Geografia pelo Instituto de Geociências da Unicamp. Mestrado em Geociências no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro. Docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UFGD. E-mail: charleisilva@ufgd.edu.br.

³ Este trabalho deriva-se de um fragmento da Tese de Doutorado (em andamento), intitulada: “A Dinâmica e Variabilidade das Chuvas no Mato Grosso do Sul e suas diferentes Escalas (Anual, Sazonal e Mensal), vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados.

série histórica que compreende o período de 1986-2020, uma vez que os dados pluviométricos se mostraram viáveis devido ao maior número de registros realizados nos postos pluviométricos e estações meteorológicas. Como demonstrado por Silva (2010) a obtenção de séries históricas, de dados de chuva, para o Centro-Oeste se apresenta como um desafio.

A importância de se verificar a dinâmica da variabilidade das chuvas no Mato Grosso do Sul, sobretudo a partir de 1986, ganha relevância devido ao intenso processo de produção socioespacial, predominantemente aplicada para a produção agropecuária, em paralelo com a atuação das mudanças climáticas, vivenciadas de forma cada vez mais intensas nas últimas décadas. As mudanças climáticas têm se tornado um dos principais focos de discussão/preocupação da comunidade científica, pois indicam tendências crescentes para a frequência de ocorrência, amplitude e impacto de eventos extremos, como secas, chuvas intensas, deslizamentos, dentre outros processos ocorridos em escala global, regional e local. Em especial no Mato Grosso Sul o escopo reside na ocorrência de eventos extremos pluviais e na alteração do regime das chuvas, os quais podem e tem influenciado diretamente na produção agrícola, essa voltada para produção de commodities para exportação.

É importante lembrar que em escala regional, as mudanças climáticas são detectadas por meio de análise de tendências nas séries históricas das variáveis meteorológicas, como é o caso da precipitação. Para isso, são necessários registros temporais de qualidade e a longo prazo. A escolha de anos-padrão representa uma etapa importante na pesquisa em Climatologia Geográfica, pois a partir dela se avalia a variabilidade e a distribuição das chuvas e como elas repercutem no espaço geográfico. A análise do período de trinta e cinco anos (1986-2020), nas escalas mensal e anual deu condições para a determinação da dinâmica das chuvas, o que tem possibilitado identificar os anos considerados habituais e anos considerados secos ou chuvosos, e, também aqueles excepcionalmente secos e chuvosos, para o estado de Mato Grosso do Sul.

MATERIAIS, TÉCNICAS E MÉTODOS

A metodologia utilizou o conceito de “anos-padrão” (MONTEIRO, 1973; 2015), tipificando os dados a partir da série histórica dos postos selecionados e, assim, foram estabelecidas classes que representam o padrão pluviométrico nas escalas mensais e anuais. Esta metodologia é amplamente utilizada por pesquisadores que procuram evidenciar um caráter mais rítmico em suas pesquisas climatológicas. Para Monteiro

(1971) é fundamental que ocorra uma abordagem de valores extremos em confronto com as abstrações médias.

Para o desenvolvimento do ensaio metodológico foram utilizados procedimentos adotados por Galvani e Luchiari (2004); Schneider (2014); Schneider e Silva (2014), cujas propostas de identificação de anos-padrão se dá por meio da aplicação da Técnica de Box Plot. A Técnica de Box Plot, utiliza-se da técnica de quartis aliado a um gráfico Box Plot gerado por software estatístico específico (MatLab) para a produção dos referidos resultados que trabalha com valores máximos, medianas, 1º, 2º e 3º quartis e valores mínimos.

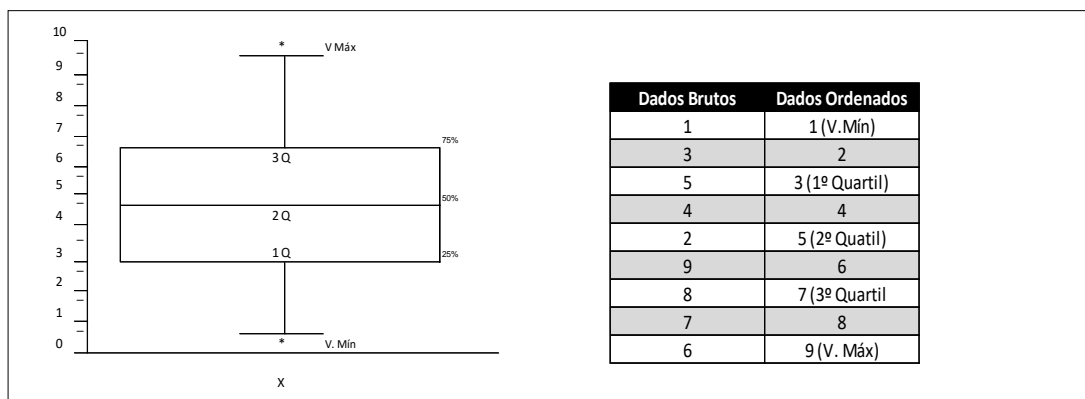
Neste sentido, a técnica do Box Plot, segundo Galvani e Luchiari (2004) aparece como uma alternativa aos estudos sobre a variabilidade pluviométrica, pois permite identificar “intervalos para a determinação de anos com padrão normal, seco, úmido, super-seco, super-úmido de maneira rápida e objetiva” (GALVANI & LUCHIARI, 2004, p.5708). Nela o valor máximo (V.máx) é o maior valor encontrado dentro da série, ou seja, é aquele valor que se destaca pelo seu alto valor de magnitude. Já o valor mínimo (V.mín) é o menor valor encontrado na série. Esses valores extremos evidenciam o tamanho dos dados que serão trabalhados.

A mediana por sua vez é aplicada em séries extensas e é denominada como sendo a posição central dos dados que podem estar ordenados de forma crescente ou decrescente. Esse parâmetro se torna importante na medida em que demonstram a dispersão de um grupo de dados e as diferenças que existem entre grupos. Em outras palavras, que “*fogem da tendência central podendo subestimar ou superestimar a análise.*” (GALVANI e LUCHIARI, 2004, p.21).

Os Outliers obtidos são valores distantes que compõem a série e serão denominados por valores extremos (Meses super-secos ou super-úmidos) e, portanto, ficam fora da margem, pois podem comprometer a análise dos dados.

Após definir na série os valores máximo, mínimo e mediano, são introduzidos os quartis. Os quartis são divididos em três conjuntos contendo cada um 25% dos dados da série. O primeiro quartil (1º Q) estará situado entre o (V.mín) e a mediana indicando meses secos. O segundo quartil (2º Q) pode ser chamado de mediana, ou seja, que define a posição central da série. Já o terceiro quartil (3º Q), está situado entre o mediano e o (V.máx) indicando meses chuvosos, conforme demonstrado na figura 1 apresentada a seguir:

Figura 01: Representação *Box Plot* para um conjunto de dados arbitrários.



Fonte: GALVANI, E. LUCHIARI, A. (2004)

Para tanto neste trabalho é considerado aquilo proposto por Galvani e Luchiari (2004), uma classificação de 5 a 95% da série. De forma detalhada, os meses em que estiverem entre os 5% menores serão considerados super-secos. Já os meses que estiverem entre os 5% maiores serão ponderados como super-chuvosos. Ademais, os valores que se encontrarem entre o (V. mín) e 1º quartil serão considerados secos. Entre o 1º e 3º quartil serão considerados anos habituais. E por fim, aqueles que se encontrarem entre o 3º quartil e (V. máx), serão considerados anos chuvosos.

Tabela 01: Intervalos adotados para a classificação do regime pluviométrico na Técnica de Box Plot

PRECIPITAÇÃO MENSAL (mm)	CLASSIFICAÇÃO
5% Maiores da série	Super-Chuvoso
Entre o 3º Quartil e o (V. máx)	Chuvoso
Entre o 1º e 3º Quartil	Habitual
Entre o (V. mín) e o 1º Quartil	Seco
5% Menores da série	Super-Seco

Fonte: GALVANI, E. LUCHIARI, A. (2004)

Há necessidade de lembrarmos, Galvani e Luchiari (2004) indicam o primeiro passo para a construção de um Box Plot é o ordenamento dos dados de forma crescente ou decrescente e que, a precipitação total de cada mês é diferenciada:

[...] Uma precipitação total no mês de janeiro de 100 mm, o classifica como sendo um mês seco. Para este mesmo mês, em determinado ano, o total precipitado for de 400 mm o mesmo será classificado como mês super-úmido porque está acima do valor máximo e seria denominado outlier. Enquanto para o mês de julho, um total de 100 mm, o classificará como super-úmido. (GALVANI E LUCHIARI 2004, p. 26).

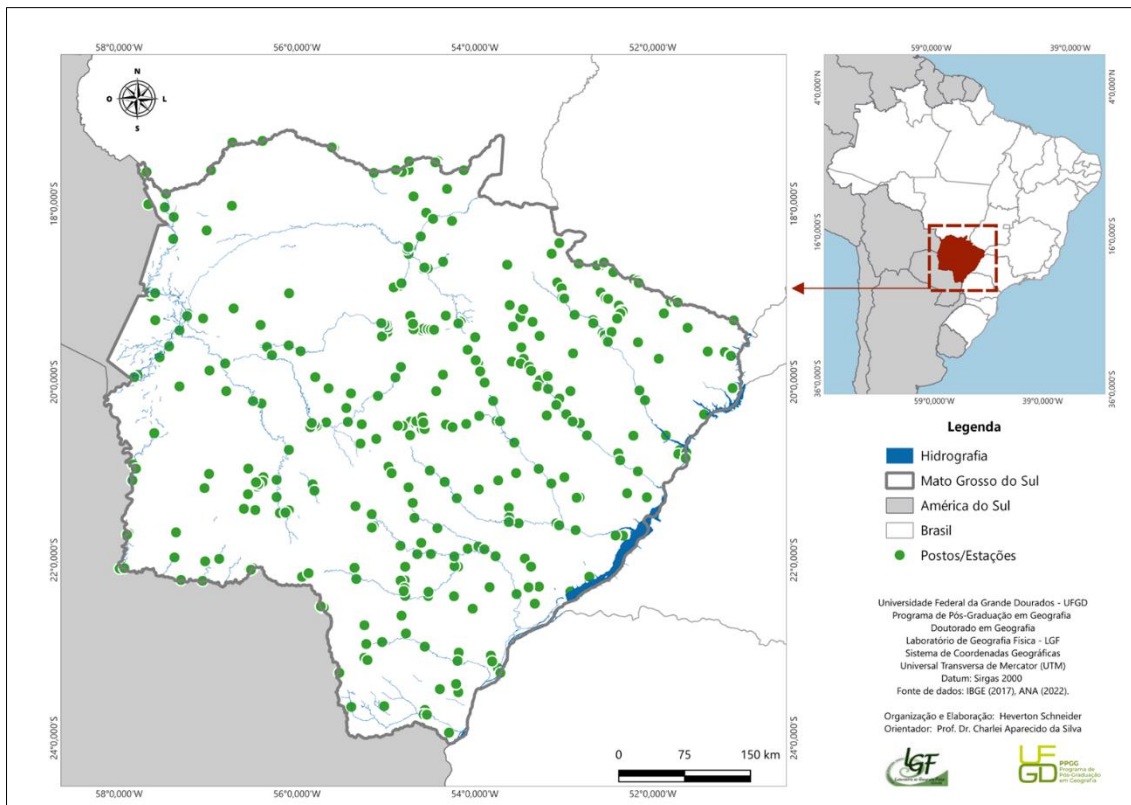
Esse critério de classificação considera a variação mensal das precipitações e assim pondera a particularidade de cada mês e elimina os erros existentes na classificação do regime de precipitações. A análise do período de trinta e cinco anos (1986-2020), nas escalas mensal e anual deu condições para a visualização da dinâmica das chuvas, o que possibilitou identificar os anos considerados habituais e os anos que foram considerados enquanto secos ou chuvosos para o Estado de Mato Grosso do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a consecução da pesquisa foram utilizados dados totais mensais de precipitação do estado de Mato Grosso do Sul disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) por meio do site Hidroweb que compreende o período de janeiro de 1986 a dezembro de 2020 e totalizaram 35 anos de dados pluviométricos, disponibilizados a partir de 63 pontos entre postos pluviométricos e estações meteorológicas – figura 2.

A rede de estações e postos meteorológicos do estado de Mato Grosso do Sul possui sérias limitações, tanto no que se refere à existência de lacunas nas séries temporais, quanto à sua distribuição espacial. A existência de falhas nas séries históricas se deve, basicamente à ausência do observador, falhas nos mecanismos de registro, perda das anotações ou das transcrições dos registros pelos operadores e encerramento das observações, entretanto, como existe a necessidade de se trabalhar com séries contínuas. Amador e Silva (2020), a partir de uma revisão da técnica de Bertoni e Tucci (2001), proporam para a correção de falhas, a utilização do método de Ponderação Regional associada ao uso do software Hidro-Plu e o Hidroweb o que auxiliou no preenchimento por meio do dado real do posto pluviométrico mais próximo.

Figura 02: Localização dos Postos Pluviométricos e/ou estações meteorológicas utilizadas



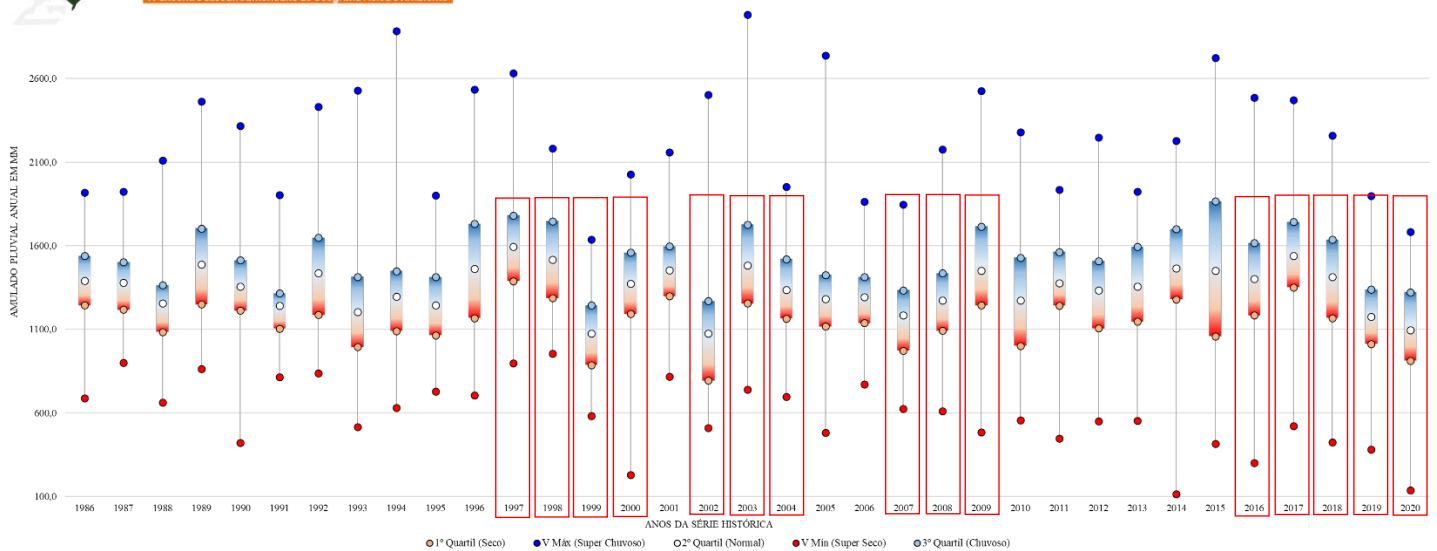
Elaboração: Schneider, H (2024).

Inicialmente optou-se por estabelecer classes representativas do total das chuvas anuais para fins de individualizar os postos pluviométricos e os anos representativos do ritmo excepcional que se apresentam mais chuvosos ou mais secos em relação ao habitual no Estado de Mato Grosso do Sul. No total, foram analisados 26.460 (Vinte e seis mil quatrocentos e sessenta) meses no decorrer da série histórica de 1986 a 2020 que compreende 63 postos e/ou estações distribuídas no Estado. A análise permitiu determinar os seguintes resultados:

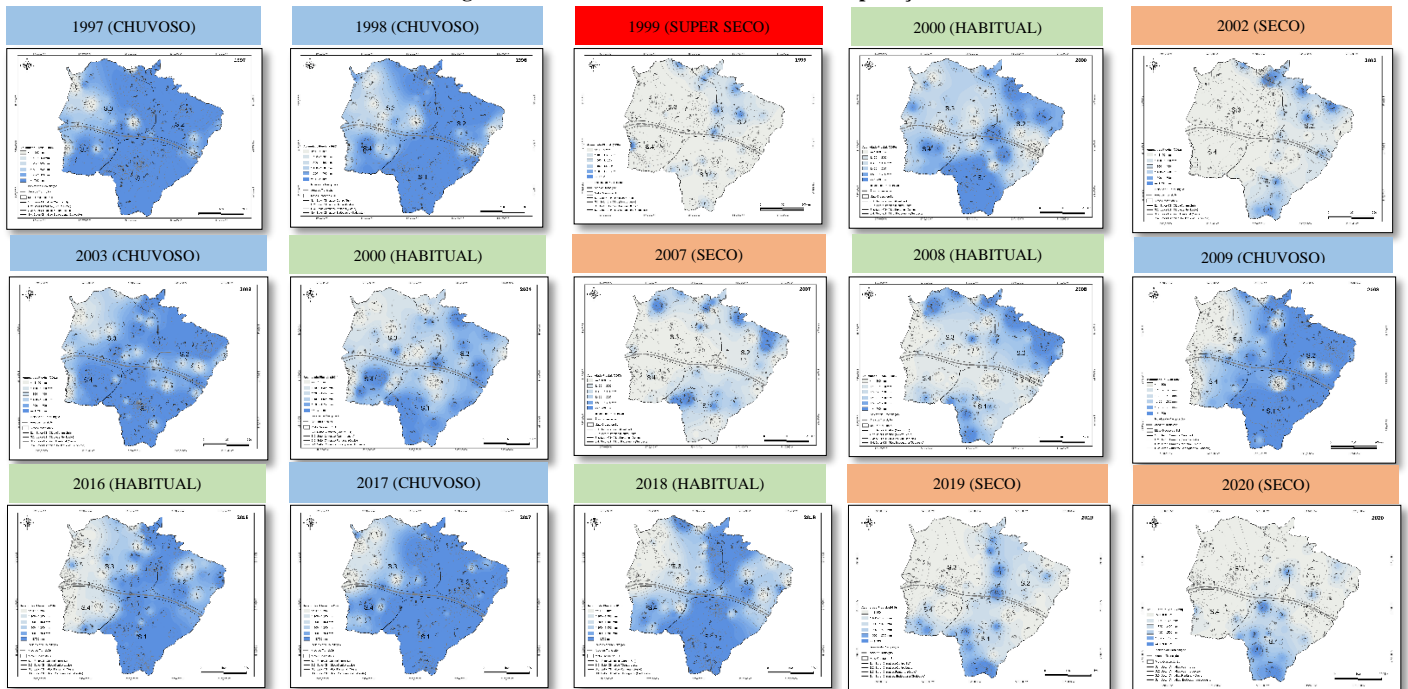
Tabela 02: Percentual das quantidades de meses analisados de acordo com a classificação do Box Plot para a Série Histórica de 1986 a 2020

BOX PLOT	2.205 Meses Super-Seco (%)	10.220 Meses Secos (%)	9.625 Meses Habituais (%)	4.200 Meses Chuvosos (%)	210 Meses Super-Chuvosos (%)
	8,33%	38,62%	36,37%	15,87%	0,81%

Elaboração: Schneider, H (2024).



Síntese dos anos elegidos como Anos-Padrão de acordo com a aplicação da Técnica de Box Plot



Elaboração: Schneider, H (2023).

Em síntese, ao considerar a série histórica, após a análise mensal da distribuição têmporo-espacial das chuvas por meio da aplicação da Técnica de Box Plot, concluiu-se que 10 (dez) anos apresentaram características excepcionais no que se refere ao volume de chuvas para todo o Estado de Mato Grosso do Sul, sendo: 1997 (chuvoso), 1998 (chuvoso), 1999 (Super Seco), 2002 (Seco), 2003 (Chuvoso), 2007 (Seco), 2009 (Chuvoso), 2017 (Chuvoso), 2019 (Seco) e 2020 (Seco). Em comparação aos resultados dos anos excepcionais também são apresentados 04 (quatro) anos considerados habituais (2000, 2008, 2016 e 2020), como forma de comparar a distribuição anual das chuvas no recorte espacial. A partir dos resultados, verificou-se que as chuvas tendem a manter o comportamento de habitualidade, intercalados com anos-padrão secos e/ou chuvosos,

com uma atenção especial ao aumento de ocorrências de anos excepcionais, sobretudo a partir dos anos 2000.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método utilizado para a identificação de anos-padrão denominado Box Plot se mostrou satisfatório devido à transparência em como os dados são classificados e analisados, pois, é preciso considerar a distribuição das chuvas do decorrer do ano e em todos os setores climáticos, e não somente o total anual a que se empregam. No decorrer da série histórica, fica evidente que a dinâmica das chuvas na última década (2000) se mostrou com maiores variabilidades em relação à década de 80 e 90, pois foram apontados pelo método Box Plot, 10 (dez) anos excepcionais durante a década, sendo 1997 (chuvoso), 1998 (chuvoso), 1999 (Super Seco), 2002 (Seco), 2003 (Chuvoso), 2007 (Seco), 2009 (Chuvoso), 2017 (Chuvoso), 2019 (Seco) e 2020 (Seco). Já os anos de 2000, 2004, 2008, 2016 e 2018, foram classificados como habituais, pois antecederam ou sucederam anos excepcionais e foram classificados com frequência durante a análise da Série Histórica. Ao finalizar as considerações, acredita-se que, os resultados desta pesquisa atenderam ao proposto, isso por proporcionar uma visibilidade e compreensão às excepcionalidades pluviométricas que, conforme apresentado, tem-se intensificado no decorrer das décadas. Acredita-se que os resultados podem contribuir na proposição de políticas públicas que incorporem as nuances e os espectros existentes no campo das mudanças climáticas, de certa forma qualificar a governança climática sob vários aspectos.

Palavras-chave: Variabilidade pluviométrica. Distribuição pluviométrica Espaço-temporal. Anos-padrão.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGD. O segundo autor ao CNPq pela concessão da bolsa produtividade em pesquisa, chamada nº09/2022.

REFERÊNCIAS

- AMADOR, Maisa Cofani; SILVA, Charlei Aparecido. **O preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação: O método de Ponderação Regional associado ao Hidro-Plu e o Hidroweb.** Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros Seção Três Lagoas, v. 1, nº 31, p. 179-202, 2020.
- GALVANI, E.; LUCHIARI, A. **Crítérios para classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido.** In: GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso. 1. Ed. Curitiba: CRV, 2012. p. 4-29.
- HIDROWEB. **Sistema de Informações Hidrológicas.** Disponível em: <http://mapas-hidro.ana.gov.br/>. Acesso em julho de 2022.
- MONTEIRO, C.A.F. **Análise Rítmica em Climatologia.** Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1971.
- SCHNEIDER, Heverton. **A Geografia do Clima da Microrregião de Dourados: Regime e excepcionalidades pluviais no período de 1980 a 2012.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Dourados/MS: UFGD, 2014.
- SCHNEIDER, H. ; SILVA, C. A. . **O uso do modelo box Plot na identificação de anos-padrão secos, chuvosos e habituais na Microrregião de Dourados, Mato Grosso do Sul.** Revista do Departamento de Geografia, v. 1, p. 131-146, 2014.
- SILVA, C. A.. **Pensar, fazer ciência e desafios da pesquisa em Climatologia Geográfica no Centro-Oeste.** Mercator (Fortaleza. Online), v. Vol.01, p. 39-51, 2010.
- SILVESTRE, Mirian. Rodrigues. **Crítérios estatísticos para definir anos-padrão: Uma contribuição à Climatologia Geográfica.** Revista Formação, nº 20, volume 2, – p. 23-53, 2013.
- ZAVATTINI, João Afonso. **A Dinâmica Atmosférica e a Distribuição das Chuvas no Mato Grosso do Sul.** São Paulo: USP/FFLCH, Tese (Doutorado), 1990.