Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

AS CHUVAS NA REGIÃO DE PLANEJAMENTO SUDOESTE DE MATO GROSSO: PADRÕES E VARIABILIDADES MULTIESCALARES

Rainfall in the South-west Planning Region of Mato Grosso: multiscale patterns and variability

Las lluvias en la Región de Planificación del Suroeste de Mato Grosso: patrones y variabilidades multiescalares

Adilson Ribeiro de Araújo
Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (SEDUC-MT)
adilson.araujo@edu.mt.gov.br

Diego Tarley Ferreira Nascimento
Instituto de Estudos Socioambientais
Universidade Federal de Goiás (IESA/UFG)
diego_nascimento@ufg.br

Resumo: A compreensão dos padrões e da variabilidade das chuvas é essencial para o planejamento territorial e a gestão de recursos hídricos, principalmente em áreas de transição Amazônia-Cerrado-Pantanal, onde mudanças no uso da terra podem intensificar as emergências climáticas. O objetivo do estudo foi analisar os padrões e a variabilidade da precipitação na Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso em escalas anual, sazonal e mensal, considerando o período de 2000 a 2022. Foram utilizados dados pluviométricos da ANA/Hidroweb, selecionando-se 42 estações após verificação de consistência, definição da série temporal comum e preenchimento das lacunas de dados (por Ponderação Regional e validação por Curva de Dupla Massa). A espacialização foi realizada por técnicas geoestatísticas, com ênfase em Krigagem, ao passo que a estatística descritiva se amparou no teste de Shapiro-Wilk e correlação de Spearman. Os resultados indicaram precipitação média anual regional de 1.424,7 mm, com forte sazonalidade, concentrando cerca de 75% do total anual entre novembro e março, e mínimos no trimestre consecutivo de junho a agosto. Observou-se um gradiente espacial, com maiores totais no norte/nordeste (Chapadas/Planaltos dos Parecis) e menores no sul/sudoeste (Pantanal), além de variabilidade interanual acentuada, tendo 2014 como o ano mais chuvoso e 2020

como o mais seco. Conclui-se, assim, que a RPSMT exibe uma nítida sazonalidade e variabilidade anual das chuvas, com regiões mais úmidas na área de ecótono entre o Cerrado e a Amazônia.
Palavras-chave: Variabilidade pluviométrica. Sazonalidade da precipitação. Regional.

Abstract: A thorough understanding of rainfall patterns and variability is essential for territorial planning and water resources management, especially in Amazon–Cerrado–Pantanal transition areas, where land-use changes can intensify climate-related emergencies. The aim of the study was to analyse precipitation patterns and variability in the South-West Planning Region of Mato Grosso at annual, seasonal, and monthly scales, covering the period 2000–2022. Rainfall data from ANA/Hidroweb were used, and 42 stations were selected after consistency checks, the definition of a common time series, and the infilling of data gaps (using Regional Weighting and validation via the Double Mass Curve). Spatial interpolation was carried out using geostatistical techniques, with an emphasis on Kriging and IDW, while descriptive statistics were supported by the Shapiro–Wilk test and Spearman correlation. The results indicated a regional mean annual precipitation of 1,424.7 mm, with strong seasonality, with around 75% of the annual total concentrated between November and March, and minima in the consecutive three-month period from June to August. A spatial gradient was observed, with higher totals in the north/northeast (the Parecis Plateaus/Highlands) and lower totals in the south/south-west (the Pantanal), as well as marked interannual variability, with 2014 as the wettest year and 2020 as the driest. It is therefore concluded that the RPSMT exhibits clear seasonality and annual rainfall variability, with wetter areas in the ecotone between the Cerrado and the Amazon.
Keywords: Rainfall variability. Seasonality of precipitation. Regional.

Resumen: La comprensión de los patrones y la variabilidad de las lluvias es esencial para la planificación territorial y la gestión de los recursos hídricos, especialmente en las áreas de transición Amazonia–Cerrado–Pantanal, donde los cambios en el uso del suelo pueden intensificar las emergencias climáticas. El objetivo del estudio fue analizar los patrones y la variabilidad de la precipitación en la Región de Planificación Suroeste de Mato Grosso a escalas anual, estacional y mensual, considerando el período 2000–2022. Se utilizaron datos pluviométricos de la ANA/Hidroweb, seleccionándose 42 estaciones tras la verificación de consistencia, la definición de una serie temporal común y el relleno de lagunas de datos (mediante Ponderación Regional y validación con la Curva de Doble Masa). La espacialización se realizó mediante técnicas geoestadísticas, con énfasis en Kriging e IDW, mientras que la estadística descriptiva se apoyó en la prueba de Shapiro–Wilk y la correlación de Spearman. Los resultados indicaron una precipitación media anual regional de 1.424,7 mm, con fuerte estacionalidad, concentrando alrededor del 75% del total anual entre noviembre y marzo, y mínimos en el trimestre consecutivo de junio a agosto. Se observó un gradiente espacial, con mayores totales en el norte/noreste (Chapadas/Planaltos de los Parecis) y menores en el sur/suroeste (Pantanal), además de una marcada variabilidad interanual, siendo 2014 el año más lluvioso y 2020 el más seco. Se concluye, por tanto, que la RPSMT presenta una estacionalidad y variabilidad anual de las lluvias claramente definidas, con regiones más húmedas en el ecotono entre el Cerrado y la Amazonia.
Palabras clave: Variabilidad pluviométrica. Estacionalidad de las precipitaciones. Regional.

Submetido em: 08/04/2026
Aceito para publicação em: 25/08/2026
Publicado em: 15/11/2026

1. INTRODUÇÃO

A compreensão dos padrões e da variabilidade espacial e temporal da precipitação é fundamental para analisar impactos ambientais e socioeconômicos, além de subsidiar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. A disponibilidade de água, condicionada pela variação das chuvas, afeta diretamente atividades agrícolas e pecuárias, a segurança hídrica e a conservação da biodiversidade, tornando a precipitação um elemento central para decisões públicas e privadas, em diferentes escalas de análise.

Nos últimos anos, tem-se evidenciado maior vulnerabilidade a secas e a eventos extremos, como em 2020, cenário que pode estar associado às mudanças no uso da terra. Debortoli, Rodrigues Filho e Dubreuil (2011) indicam, em escala regional, alterações nos padrões pluviométricos decorrentes do uso da terra. De forma convergente, Arvor et al. (2017) relacionam o atraso no início da estação chuvosa e a intensificação de precipitações extremas ao desmatamento e à expansão agrícola, que modificam a evapotranspiração e a formação de nuvens.

A substituição de florestas por pastagens reduz a umidade atmosférica e compromete a regularidade das chuvas, ampliando a vulnerabilidade a secas (Coutinho et al., 2018; Hofmann et al., 2023). Complementarmente, Silva (2009) destaca que a perda de cobertura florestal na Amazônia altera padrões de chuva localmente e em regiões distantes, devido à interrupção dos “rios voadores”, corredores de umidade que transportam vapor d’água da floresta para outras áreas do continente.

Para a Zona da Mata nordestina, Pereira, Moura e Lucena (2020) correlacionaram anos com precipitações com 40% abaixo da média a perdas expressivas na produção de cana-de-açúcar, sublinhando a relação entre pluviosidade e sustentabilidade econômica.

Não obstante, a variabilidade pluviométrica também decorre da interação entre fatores climáticos locais e regionais e fenômenos globais, especialmente o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP). Reboita et. al (2021) e Alves, Cabral e Nascimento (2022) apontam que esses mecanismos geram anomalias pluviométricas em diversas regiões do mundo, inclusive no Brasil. Segundo os autores, ENOS e ODP resultam da interação oceano-atmosfera no Pacífico, cujas fases de aquecimento e resfriamento alteram a circulação atmosférica, afetando a temperatura e os regimes de chuva em escala global. No Brasil, durante episódios de El Niño, o aquecimento anômalo do Pacífico equatorial reduz as

chuvas no Nordeste e as intensifica no Sul (Blain, 2010). Já a ODP, com ciclos de duas a três décadas, regula padrões climáticos de larga escala e, em combinação com o ENOS, repercute sobre a disponibilidade hídrica e setores como agricultura e energia (Alves, Cabral e Nascimento, 2023).

Nesse sentido, a integração de séries históricas para identificar padrões e as variabilidades desse parâmetro climático permite antecipar possíveis eventos indesejáveis. Todavia, no campo analítico, a Climatologia Tradicional, de base analítico-separatista, apresenta limitações ao tratar a precipitação a partir de médias que tendem a mascarar sua variabilidade intrínseca (Barros; Zavattini, 2010). Por isso, Fontão e Zavattini (2019) propõem o uso combinado de métodos quantitativos e qualitativos, apoiados em técnicas geoestatísticas como a krigagem ordinária, para expressar a complexidade do comportamento das chuvas. Essa orientação converge com a perspectiva de Monteiro (1969), ao sugerir que uma mais adequada compreensão climática advém do equilíbrio da abordagem tradicional e dinâmica da climatologia, no sentido de incorporar a análise da variabilidade e das condições excepcionais dos elementos climáticos.

Nesse contexto, a Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso (RPSMT), no estado de Mato Grosso, apresenta regime climático tropical influenciado por sistemas frontais e por sua posição de transição entre os biomas Cerrado-Amazônia e Pantanal. As características do relevo – chapadas e planaltos dos Parecis e planícies pantaneiras – também contribuem para a distribuição espacial das chuvas.

Além desses controles regionais, a dinâmica pluviométrica na RPSMT é influenciada pela variabilidade de grande escala (ENOS) e por transformações no uso e cobertura da terra, associadas à urbanização e à expansão agropecuária, que podem intensificar extremos. Nessa direção, Souza e Nascimento (2020), ao utilizarem técnicas multifractais em séries pluviométricas de cinquenta anos (1970-2020), identificaram aumento de 15% na intensidade das chuvas de verão, relacionado à expansão de áreas urbanas, que altera a rugosidade do solo e favorece a formação de ilhas de calor.

Esses resultados reforçam a necessidade de estudos com séries históricas e abordagem multiescalar para melhor compreender a variabilidade das precipitações em uma região marcada pela intensificação produtiva e pelo aumento das implicações ambientais. Assim,

este estudo objetiva analisar os padrões e a variabilidade da precipitação na RPSMT em escalas anual, sazonal e mensal, considerando o período de 2000 a 2022.

2. ÁREA DE ESTUDO

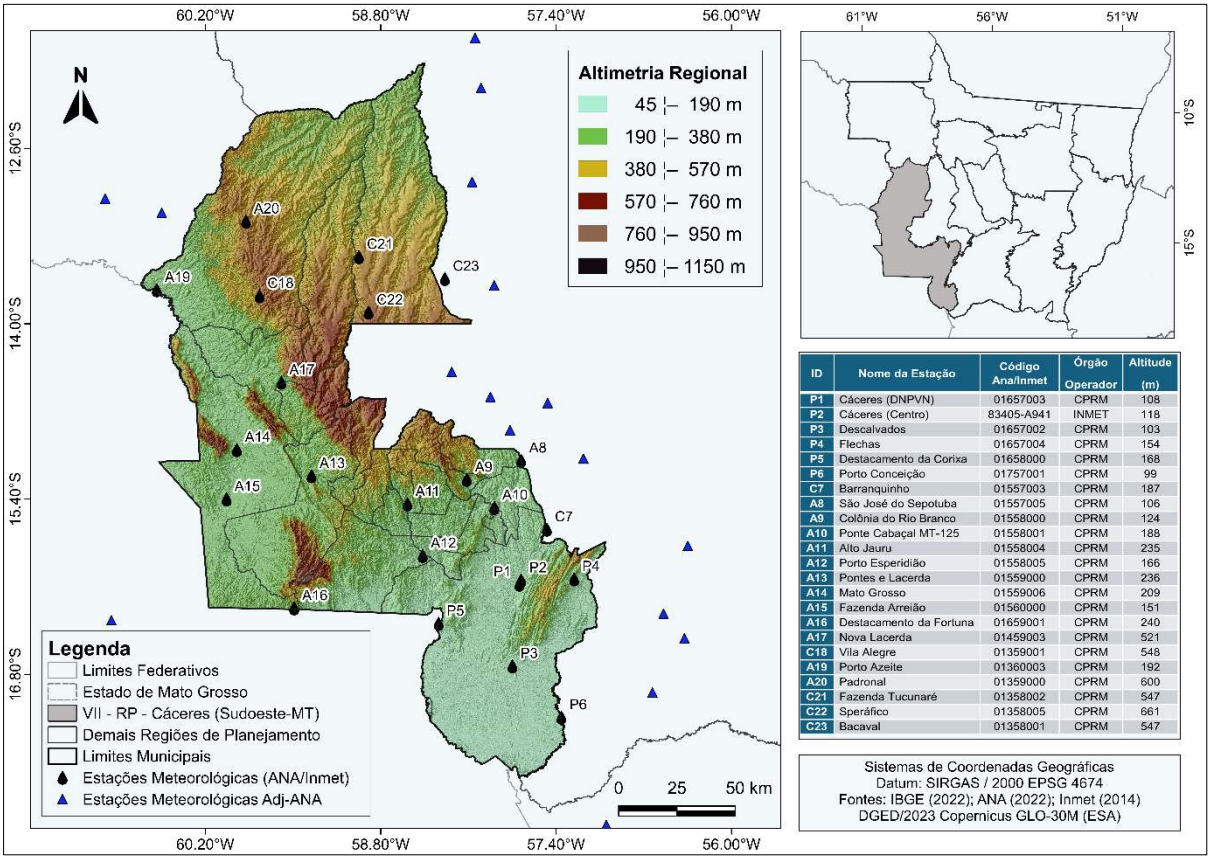
Este estudo adota a divisão da Secretaria de Estado de Gestão de Mato Grosso – (SEPLAG), contemplando a Região de Planejamento Sudoeste (Região VII), situada na porção Sudoeste do estado do Mato Grosso. As Regiões de Planejamento do Mato Grosso foram definidas a partir do Zoneamento Socioeconômico Ecológico de 2004, com base em critérios geográficos, socioeconômicos e ambientais (Mato Grosso, 2017). A RPSMT contempla parte dos biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia, e compreende 333.933 habitantes (IBGE, 2022), em 22 municípios.

A área em estudo apresenta uma considerável diversidade fisiográfica, com planaltos, depressões e planícies, com destaque ao Planalto dos Parecis, que influencia as chuvas orográficas. A Região compreende uma zona de transição entre Amazônia, Pantanal e Cerrado, com predomínio de clima Tropical de Monção (*Am*) e de Savana (*Aw*).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvido do estudo foram empregados dados secundários da Agência Nacional de Saneamento e Águas (ANA). Inicialmente foram identificadas 144 estações pluviométricas na área em estudo a partir do Portal Hidroweb (https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas), sendo que apenas 42 foram selecionadas na análise, após revisão de consistência e definição de uma série temporal comum (de 2000 a 2022). As estações são administradas pela ANA e operadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Adicionalmente, registra-se a estação convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em Cáceres-MT, atualmente desativada, cujos dados estão disponíveis até 2014 (https://bdmep.inmet.gov.br/). A Figura 1 apresenta a distribuição espacial das estações pluviométricas: 23 no interior da área de estudo e 19 no entorno, distribuídas entre os biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal. As estações circunvizinhas foram incluídas para minimizar o efeito de borda.

Figura 1 – Estações Meteorológicas (ANA) da área de estudo e adjacentes na RPSMT.



ID	Nome da Estação	Código Ana/Inmet	Órgão Operador	Altitude (m)
P1	Cáceres (DNPVN)	01657003	CPRM	108
P2	Cáceres (Centro)	83405-A941	INMET	118
P3	Descalvados	01657002	CPRM	103
P4	Flechas	01657004	CPRM	154
P5	Destacamento da Corixa	01658000	CPRM	168
P6	Porto Conceição	01757001	CPRM	99
C7	Barranquinho	01557003	CPRM	187
A8	São José do Sepotuba	01557005	CPRM	106
A9	Colônia do Rio Branco	01558000	CPRM	124
A10	Ponte Cabaçal MT-125	01558001	CPRM	188
A11	Alto Jauru	01558004	CPRM	235
A12	Porto Esperidião	01558005	CPRM	166
A13	Pontes e Lacerda	01559000	CPRM	236
A14	Mato Grosso	01559006	CPRM	209
A15	Fazenda Arreião	01560000	CPRM	151
A16	Destacamento da Fortuna	01659001	CPRM	240
A17	Nova Lacerda	01459003	CPRM	521
C18	Vila Alegre	01359001	CPRM	548
A19	Porto Azeite	01360003	CPRM	192
A20	Padronal	01359000	CPRM	600
C21	Fazenda Tucunaré	01358002	CPRM	547
C22	Sperático	01358005	CPRM	661
C23	Bacaval	01358001	CPRM	547

Nota: As letras indicam os biomas: A = Amazônica; C = Cerrado; P = Pantanal.
Fontes: ANA (2022); IBGE (2022) e DGED-ESA (2023). Org. Autores (2025).

Em virtude de lacunas nas séries temporais, foram aplicadas técnicas de preenchimento de falhas, valendo-se de Ponderação Regional (PR), amplamente empregado em estudos climatológicos e hidrológicos. Para tanto, foram selecionadas três estações mais próximas (até 100 km) com condições geoambientais semelhantes (topografia, vegetação, altitude e declividade), priorizando aquelas com menos falhas, série mínima de dez anos e similaridades. A estimativa do dado foi realizada com base na correlação e na análise de consistência, adotando-se a equação descrita por Tucci (2014), Silvestre (2016) e Araújo et al. (2023) (Equação 1):

$$y = \frac{\bar{y}}{3}\left(\frac{X_1}{\bar{X}_1} + \frac{X_2}{\bar{X}_2} + \frac{X_3}{\bar{X}_3}\right), \quad (1)$$

Onde:
Y = a medida do posto Y a ser estimada;

X_1, X_2, X_3 = os valores correspondentes ao mês (ou ao ano) a ser preenchido, observados em três estações meteorológicas vizinhas $X_1, X_2\ X_3$;

$\bar{y}$ = o valor médio do posto Y;

$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$ = as médias pluviométricas das três estações vizinhas X_1, X_2, X_3.

O preenchimento das lacunas considerou exclusivamente totais mensais, estimados a partir de três estações vizinhas. O método exigiu correlação mínima de 0,700, ao passo que a validação combinou PR e Curva de Dupla Massa (DM) para assegurar precisão. Os r^2 situaram-se entre 0,996 e 0,999 na maioria das 23 estações, com forte homogeneidade regional corroborada pela DM ($r^2 > 0,970$).

Na sequência, a análise estatística descritiva avaliou os padrões e as variabilidades anuais, mensais e sazonais na RPSMT. Valendo-se dos *softwares* Microsoft Excel® e Jamovi (versão 2.4.14), foram empregadas medidas de tendência central e de dispersão A média aritmética foi a principal medida central, enquanto a variabilidade foi medida pelo desvio padrão (DP), assimetria (AS) e coeficiente de variação (CV), conforme sugerido pela literatura (Medeiros et al., 2016; Casaroli et al., 2018; Costa; Blanco, 2018).

O valor correspondente ao coeficiente de variação é capaz de indicar a proporção da amostra de dados em que a variável dependente pode ser explicada pela independente, com: CV ≤ 15% representando variação baixa; 15% < CV < 30% indicando variação moderada e; CV ≥ 30% sugerindo variação alta.

Ao conjunto de dados também foi observada a AS e aplicado o teste de Shapiro-Wilk para identificar desvios da normalidade, sob as hipóteses:

- ✓ H_0 – Os dados seguem distribuição normal ($p > 0,05$);
- ✓ H_a – Os dados não são normais ($p \leq 0,05$).

A normalidade da distribuição dos dados a partir do teste de Shapiro-Wilk foi avaliada conforme Equação (2):

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^{n} a_i x_{(i)})^2}{(\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Onde:

W= estatística do teste de Shapiro-Wilk;

$x_{(i)}$= valores ordenados da amostra;

x_i= valores observados;

$\bar{x}$= média amostral;

a_i= coeficientes calculados a partir da média, variância e covariância dos dados;

n= tamanho da amostra.

A correlação de Spearman (r_s) foi utilizada como teste não paramétrico para avaliar associações monotônicas entre as variáveis, especialmente quando os dados não atenderam ao pressuposto de normalidade (Silvestre, 2016). Assim, ao substituir $\bar{R}$ *e* $\bar{S}$ na Equação (22), obtém-se a forma simplificada do coeficiente de correlação de Spearman r_s, Equação (3):

$$rs = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n}[R(X_1) - R(Y_i)]^2}{n\,(n^2-1)}. \quad (3)$$

Onde d_i é a diferença entre os *ranks* de x_i e y_i, cuja interpretação segue:

- ✓ 0,6 ≤ |rs| ≤ 1 – Correlação forte;
- ✓ 0,3 ≤ |rs| < 0,6 – Correlação moderada;
- ✓ 0 < |rs| < 0,3 – Correlação fraca.

A correlação de Spearman permitiu identificar tendências temporais e relações não lineares sem pressupostos de distribuição (Avino et al., 2024; Majid; Fethi, 2024), sendo fundamental para identificar valores anômalos (que poderia ser um ano muito chuvoso, por exemplo) e variabilidade espacial (Isensee et al., 2021; Lima et al., 2023).

Outro tratamento estatístico empregado no estudo consistiu na remoção de *outliers* para redução de distorções e normalização da série temporal (Paulino et al., 2022; Ferreira; Mattos, 2021). Foram empregados *boxplots,* considerando valores superiores a 1,5 vezes o intervalo interquartil (Jardim; Moura, 2018) – o que resultou na exclusão de 10% dos dados de quatro estações ao longo da série temporal.

Tendo em vista a distribuição rarefeita e desigual das estações pluviométricas, para representação dos dados no contexto da RPSMT foi empregada a modelagem geoestatística para estimativa e interpolação espacial dos dados de precipitação (Isaaks; Srivastava, 1989; Vieira, 2000; Huang et al., 2021). Esse procedimento foi realizado no ArcGis 10.8, empregando-se a Krigagem Ordinária e adotando-se como critério o desvio padrão/médio > 10% (Landim, 2000). Baseada na teoria das variáveis regionalizadas (Araújo et al., 2023), a Krigagem Ordinária é uma técnica de estimativa linear que, a partir de pontos conhecidos, estima o valor *Z* em um ponto, área ou bloco desconhecidos (Silvestre, 2016; Erdélyi et al., 2023; Ruff; Himmelbauer, 2025).

Para a interpolação espacial dos dados obtidos de desvio padrão (DP) e do coeficiente de variação (CV), utilizou-se o método Inverso da Distância Ponderada (IDW). Justifica-se a adoção deste método tendo em vista que a dependência espacial dos dados, avaliada pelo Índice de Dependência Espacial (IDE), orienta a escolha do método de interpolação. Segundo postulado, na presença de dependência espacial, recomenda-se a krigagem; na ausência, sugere-se o uso de métodos alternativos, como o Inverso da Distância (IDW) (Silvestre, 2016). A escala de classificação do IDE, proposta por Zimback (2001), é apresentada na Equação 4:

$$IDE = \frac{C}{CO+C} \text{ X } 100 \quad (4)$$

Onde:

C: patamar (*sill*)

C_o: efeito pepita (*nugget*)

Em que:

$IDE_2 = 0$ independência espacial ou efeito pepita puro (nula);

$IDE_2 \leq 25\%$ fraca dependência espacial (fraca);

$25\% < IDE_2 < 75\%$ moderada dependência espacial (moderada);

$75\% \leq IDE_2 \leq 100\%$ forte dependência espacial (forte).

Desse modo, a acurácia da interpolação foi validada através do Erro Médio Quadrático (RMSE) (Equação 5) e do Erro Médio de Viés (MBE) (Equação 6). Considera-se como ideal o MBE próximo de zero (Alves; Vecchia, 2011), tendo sido selecionado, devido à maior precisão, o modelo com menor diferença entre RMSE e Erro Médio Padrão (ASE) (Furtado; Pereira; Castro, 2017).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}} \sum_{i=1}^{n}(P_i - O_i)^2 \quad (5)$$

$$MBE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - O_i) \quad (6)$$

Além disso, exemplos de semivariogramas e validação cruzada avaliaram a dependência espacial e anisotropia, garantindo pesos e estimativas através de modelos como: *circular, esférico, exponencial e gaussiano* (Cressie, 1991; Yamamoto; Landim, 2015).

Por fim, sob aporte do *software ArcGIS*, foram gerados mapas anuais, sazonais e mensais da média de precipitação para o contexto da RPSMT, considerando o período de 2000 a 2022. Empregando-se o Excel, foram também elaboradas algumas representações gráficas, isto é, pluviogramas. Essas representações auxiliaram na análise da variação espaço-temporal e na compreensão dos padrões e da variabilidade da precipitação na área em estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seção apresenta os resultados da investigação, inicialmente contemplando a descrição dos padrões e, em seguida, das variabilidades das chuvas, em ambos os casos, para os recortes temporais anuais, sazonais e mensais, entre o período de 2000 a 2022.

4.1 Padrões anual, sazonal e mensal das chuvas (2000-2022)

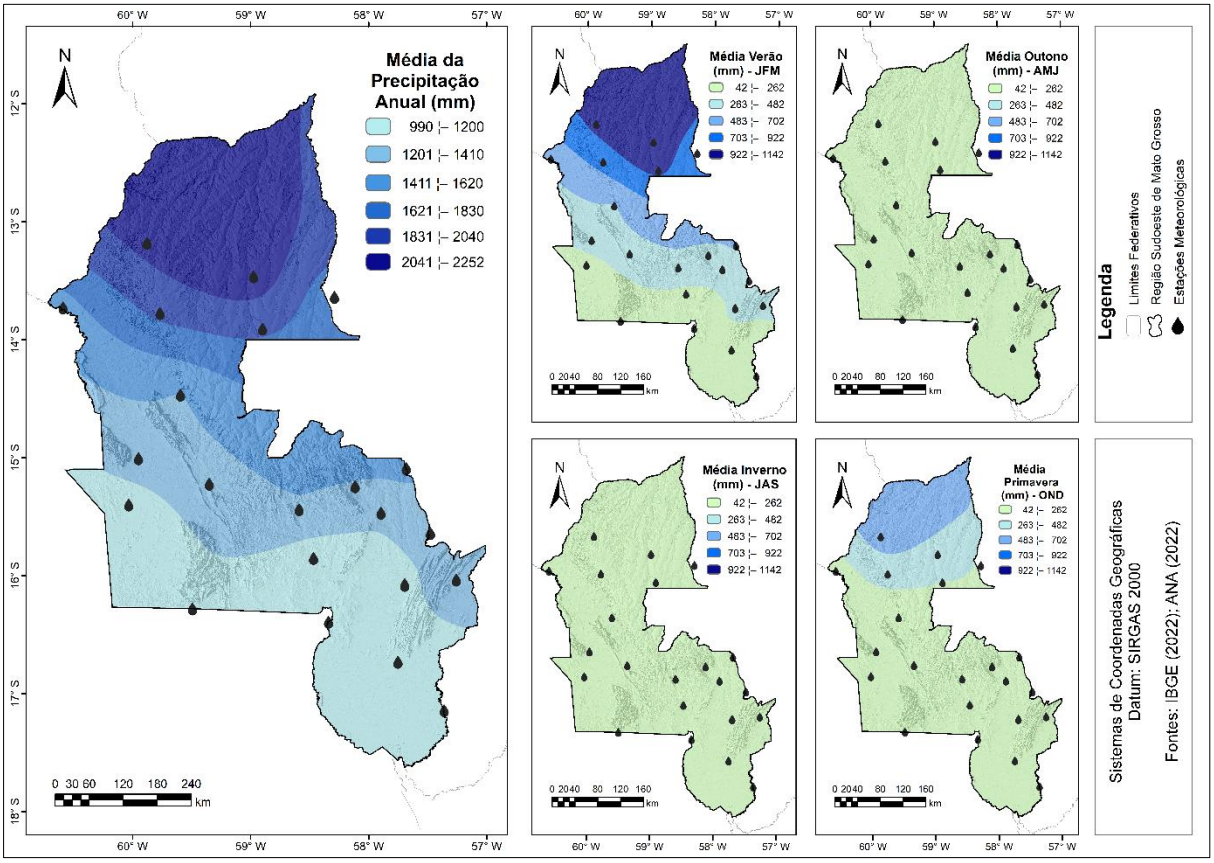
A presente seção aborda os padrões anuais, sazonais e mensais das chuvas na RPSMT entre 2000 e 2022. Considerando a ponderação regional, a validação dupla massa no preenchimento de falhas e a interpolação espacial via geoestatística dos dados das 23 estações meteorológicas localizadas na área de estudo, estimou-se precipitação média anual de 1.424,7 mm.

Embora o emprego da média aritmética não seja tão frequente na abordagem da Climatologia Geográfica, sua utilização justifica-se por constituir uma variável indispensável à parametrização. Conforme defendido por Monteiro (1973) e enfatizado por Nascimento (2024), ela serve como referência para evidenciar o comportamento habitual e excepcional dos parâmetros climáticos.

Nesse sentido, o que os maiores volumes pluviométricos se concentram no norte e nordeste da RPSMT, onde predomina a unidade de relevo das Chapadas dos Parecis. Essa região, caracterizada como zona de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, apresenta médias anuais de precipitação variando entre 1.621 e 2.252 mm, com média entre as cinco estações de 1.994,8 mm - cerca de 40% superior à média regional.

Por outro lado, os menores volumes concentram-se no sul/sudoeste da área em estudo, sobretudo na região do Pantanal, com média anual variando entre 990 e 1.410 mm dentre as estações meteorológicas, com média geral de 1.147,7 mm nessa área, o que representa uma redução de 19,4% em relação à média regional.

Figura 2 – Precipitação de média anual e sazonal (2000-2022) na RPSMT.



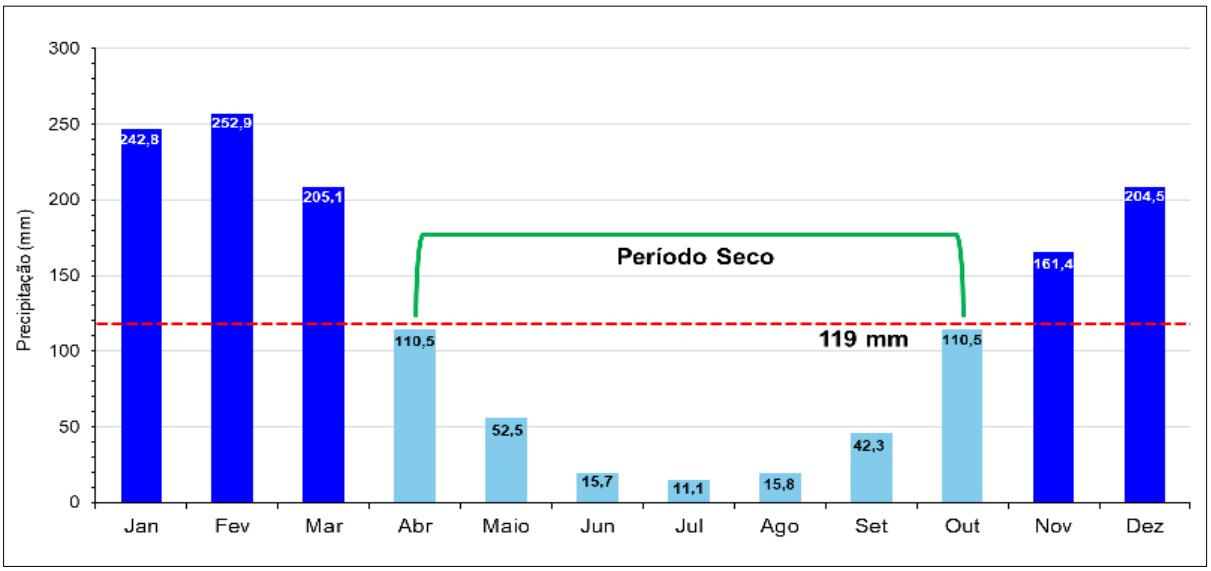
Fontes: ANA (2022) e IBGE (2022). Elaboração: Autores (2026).

Ainda conforme os mapas da Figura 2, também é possível evidenciar a marcante sazonalidade das chuvas na região, expressa pela concentração de chuvas na porção norte principalmente no verão e primavera, com valores que podem chegar a 1.142 mm. No período seco do outono e inverno, há redução significativa da precipitação em toda a RPSMT, com média sazonal inferior à 262 mm.

O gráfico da Figura 3 reforça a sazonalidade pronunciada das chuvas na Região Sudoeste de Mato Grosso, com maior acúmulo de precipitação entre novembro e março e menores valores mensais médios de abril a outubro, em resposta à atuação, também sazonal, dos sistemas atmosféricos.

Observa-se que o período de estiagem se estende de maio a setembro, totalizando cinco meses e compreendendo as estações do outono e inverno. Os meses de abril e outubro representam a transição entre os períodos chuvoso e seco, com médias de 110,5 mm, bastante próximo à média mensal de 119 m. O trimestre consecutivo mais seco corresponde a junho, julho e agosto, com destaque para julho, que registra 11,1 mm de precipitação.

Figura 3 – Precipitação média mensal (2000-2022) na RPSMT, com a demarcação do período seco e chuvoso



Fonte: ANA (2022). Elaboração: Autores (2025).

Durante a primavera, os meses de novembro e dezembro expressam a retomada gradual das chuvas, com maiores volumes principalmente durante os meses característicos do verão (janeiro, fevereiro e março). É justamente no verão que há a recuperação hidrológica e o início das atividades agrícolas.

De maneira análoga à variação espacial da precipitação média anual, a variação mensal no período chuvoso (janeiro a março e novembro a dezembro) indica os maiores acumulados médios de precipitação concentrando-se no norte e nordeste, em áreas de altitude mais elevadas, como as Chapadas e Planaltos dos Parecis, e contemplando a região de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica. Por sua vez, a região sul da área em estudo representa os menores volumes de precipitação, especialmente durante os meses do período de estiagem (maio a setembro).

A compreensão dos padrões anuais, sazonais e mensais é um importante insumo analítico para o planejamento de atividades agropecuárias (Vanhoni-Jorge, 2015), influenciando a disponibilidade de recursos hídricos (Medeiros et al., 2016) e o calendário agrícola (Cardoso; Quadro; Bonetti, 2020; Correia et al., 2024; Mukhlis et al., 2024). Além disso, permite ainda caracterizar os períodos chuvosos e de estiagem e prever períodos de maior ocorrência de eventos extremos (Silva e Oliveira, 2017; Back e Cadorin, 2020; Abreu, Sobrinha e Brandão, 2017).

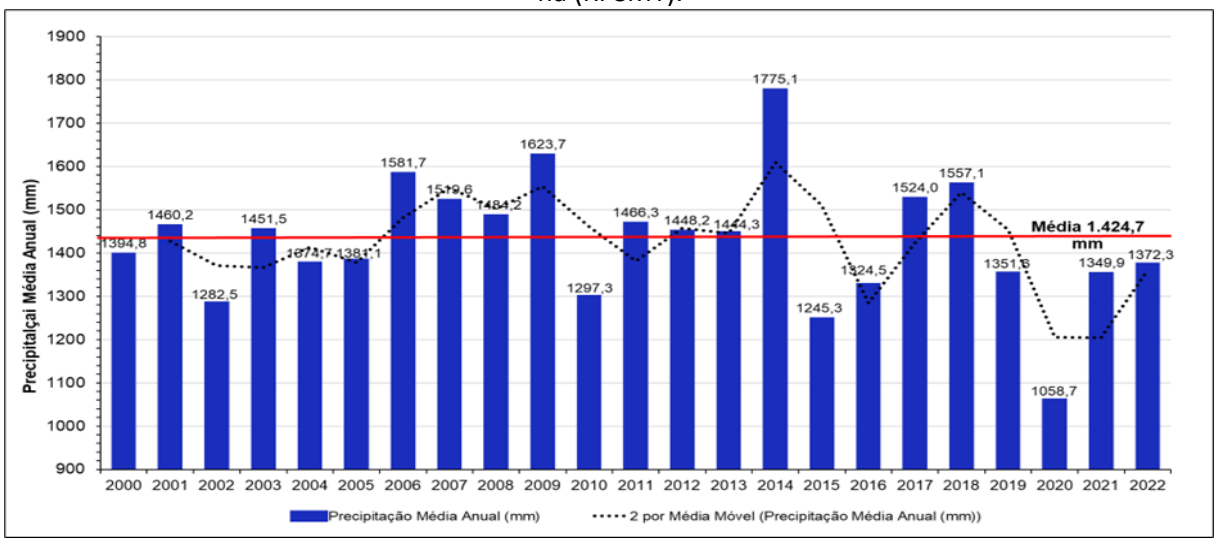
4.2 Variabilidade anual, sazonal e mensal das chuvas (2000-2022)

Na série temporal de 2000 a 2022, a precipitação anual na Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso (RPSMT) apresentou média de 1.425 mm e mediana de 1.330,2 mm. A superioridade da média em relação à mediana indica distribuição assimétrica positiva, com concentração de valores inferiores à média e cauda alongada à direita, evidenciando a influência de eventos pluviométricos extremos que elevam a média acima do valor central típico.

A dispersão dos dados corrobora a marcada instabilidade do regime pluviométrico regional. O desvio padrão de 421,1 mm (coeficiente de variação de 29,5%) e a amplitude de 1.662,9 mm demonstram expressiva oscilação interanual, com acentuada diferença entre anos excepcionalmente úmidos e secos. A curtose próxima de zero na maioria dos anos (-0,813 a 0,472) indica distribuição aproximadamente normal, embora picos em anos específicos revelem ocorrência de registros extremos.

Conforme a Figura 4, dos 23 anos analisados, 12 apresentaram acumulados anuais superiores à média regional. Os anos mais úmidos foram 2014 (1.775,1 mm), 2009 (1.623,7 mm), 2006 (1.581,7 mm) e 2018 (1.557,1 mm). Em contraste, 2020 registrou o menor valor da série (1.058 mm), seguido por 2015, 2002 e 2010.

Figura 4 – Gráfico da variabilidade das médias anuais de precipitação da série histórica (2000-2022) na (RPSMT).



Fonte: ANA (2022). Elaboração: Autores (2025).

A variabilidade da chuva é resposta da atuação diferenciada dos sistemas atmosféricos produtores de chuva na região em apreço ao longo da série temporal. Anos de elevada

precipitação, por exemplo, refletem a maior atuação de sistemas atmosféricos oriundos do Norte do país, notadamente, a massa Equatorial continental (mEc) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (Nascimento e Novais, 2020). Por sua vez, os anos tidos como secos são resposta da maior atuação de sistemas atmosféricos com pouca presença de umidade e responsáveis por condicionarem tempo estável, sem nebulosidade e ocorrência de chuva, como é o caso da massa Tropical continental (mTc) e, principalmente, da massa Tropical Atlântica (mTa), como enfatizado por Serra e Ratisbonna (1942), Monteiro (1951) e Nimer (1979) para o contexto do Centro-Oeste brasileiro.

A variação mensal, sazonal e anual da precipitação (2000-2022), ainda considerando a média regional, confirma a concentração das chuvas entre novembro e março, caracterizado como período chuvoso (primavera-verão) – Figura 5. Por sua vez, os meses de junho, julho e agosto compreendem o trimestre consecutivo mais seco, representando, junto aos meses de maio e setembro, o período de estiagem.

Figura 5 – Pluviograma de médias mensais e anuais de precipitação (2000-2022) na RPSMT.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2000	186,6	255,7	251,8	114,7	12,5	2,9	27,4	16,2	47,7	105,6	206,4	167,2	1394,8
2001	271,7	232,0	183,9	70,1	57,0	14,7	22,7	8,6	60,7	100,9	200,9	237,0	1460,2
2002	179,8	290,4	155,5	88,5	60,0	2,5	15,4	37,8	38,7	89,7	107,8	216,6	1282,5
2003	258,8	207,1	254,5	122,7	33,7	17,3	1,2	27,6	66,9	124,1	137,8	199,8	1451,5
2004	209,8	269,6	134,5	104,0	64,1	16,1	38,2	9,1	34,6	124,3	178,0	192,5	1374,7
2005	302,1	175,6	196,4	77,4	47,2	15,3	0,9	7,5	68,2	110,7	149,4	230,3	1381,1
2006	259,2	269,4	226,3	179,4	39,7	2,4	14,9	6,0	70,0	157,7	106,6	250,1	1581,7
2007	342,3	249,6	181,3	97,4	36,8	1,9	19,9	1,2	17,2	146,6	210,3	215,1	1519,6
2008	354,3	209,3	219,5	148,0	40,3	6,7	0,4	27,4	24,4	110,1	118,8	225,2	1484,2
2009	197,3	277,2	271,4	163,2	54,4	22,0	29,4	25,8	65,4	105,2	180,1	232,3	1623,7
2010	256,9	309,5	190,6	61,9	42,6	1,3	1,9	2,9	14,6	114,4	162,8	138,0	1297,3
2011	325,7	279,3	272,1	111,0	16,2	12,6	0,8	10,7	29,6	88,6	138,5	181,2	1466,3
2012	229,9	231,6	200,5	113,9	93,4	38,7	1,5	0,9	53,4	83,9	196,9	203,5	1448,2
2013	249,4	243,1	172,1	110,0	52,6	57,3	22,4	3,5	46,6	147,5	134,3	205,4	1444,3
2014	244,3	343,1	287,8	127,2	153,9	21,9	31,2	6,0	59,5	106,5	173,3	220,2	1775,1
2015	159,6	220,2	182,0	169,9	84,6	9,3	12,3	9,1	37,8	101,2	129,3	130,0	1245,3
2016	232,1	191,8	189,5	86,8	35,6	20,9	0,2	52,6	51,5	86,3	158,4	218,9	1324,5
2017	226,1	287,9	226,0	132,4	64,7	10,6	0,2	32,2	18,7	101,5	187,3	236,4	1524,0
2018	307,7	280,8	194,5	102,6	45,3	19,2	1,4	8,7	42,3	137,1	253,5	163,9	1557,1
2019	197,5	228,4	187,2	145,8	49,5	2,8	4,6	17,5	38,7	102,2	167,7	209,7	1351,6
2020	147,9	306,7	134,7	62,5	90,3	8,4	2,5	1,5	15,3	79,1	58,7	164,0	1071,7
2021	202,6	192,1	184,4	102,7	21,9	14,4	0,1	12,7	31,2	87,1	259,4	241,4	1349,9
2022	243,2	266,4	220,4	49,0	12,3	42,2	6,3	37,7	39,8	132,1	97,1	225,8	1372,3
Proporção da precipitação mensal em relação à anual	<2%	2 a 3,9%	4 a 8,2%	8,3 a 12,4%	12,5 a 25%								

Fonte: ANA (2022). Elaboração: Autores (2025).

O pluviograma revela, adicionalmente, uma característica relevante da variabilidade intraanual das chuvas, no sentido de haver alterações na duração dos períodos chuvosos e secos em determinados anos. À título de exemplo, nos anos 2012, 2013 e 2022 observa-se elevados valores mensais de precipitação até junho, refletindo num possível prolongamento

da estação chuvosa. Por sua vez, em 2016, 2002, 2022 houve a antecipação do retorno das chuvas para agosto, geralmente verificada apenas em outubro. Não obstante, nos anos de 2010 e 2020 nota-se uma redução das chuvas em abril, demarcando a antecipação e prolongamento do período de estiagem. Por fim, em 2009, é possível constatar chuvas bem distribuídas durante todo o ano.

Tal variabilidade tem repercussões diversas, que incluem a alteração no calendário agrícola e o comprometimento da disponibilidade hídrica para a população. Por tal motivo, a variabilidade das chuvas demanda atenção operacional no planejamento agropecuário e na gestão de recursos hídricos.

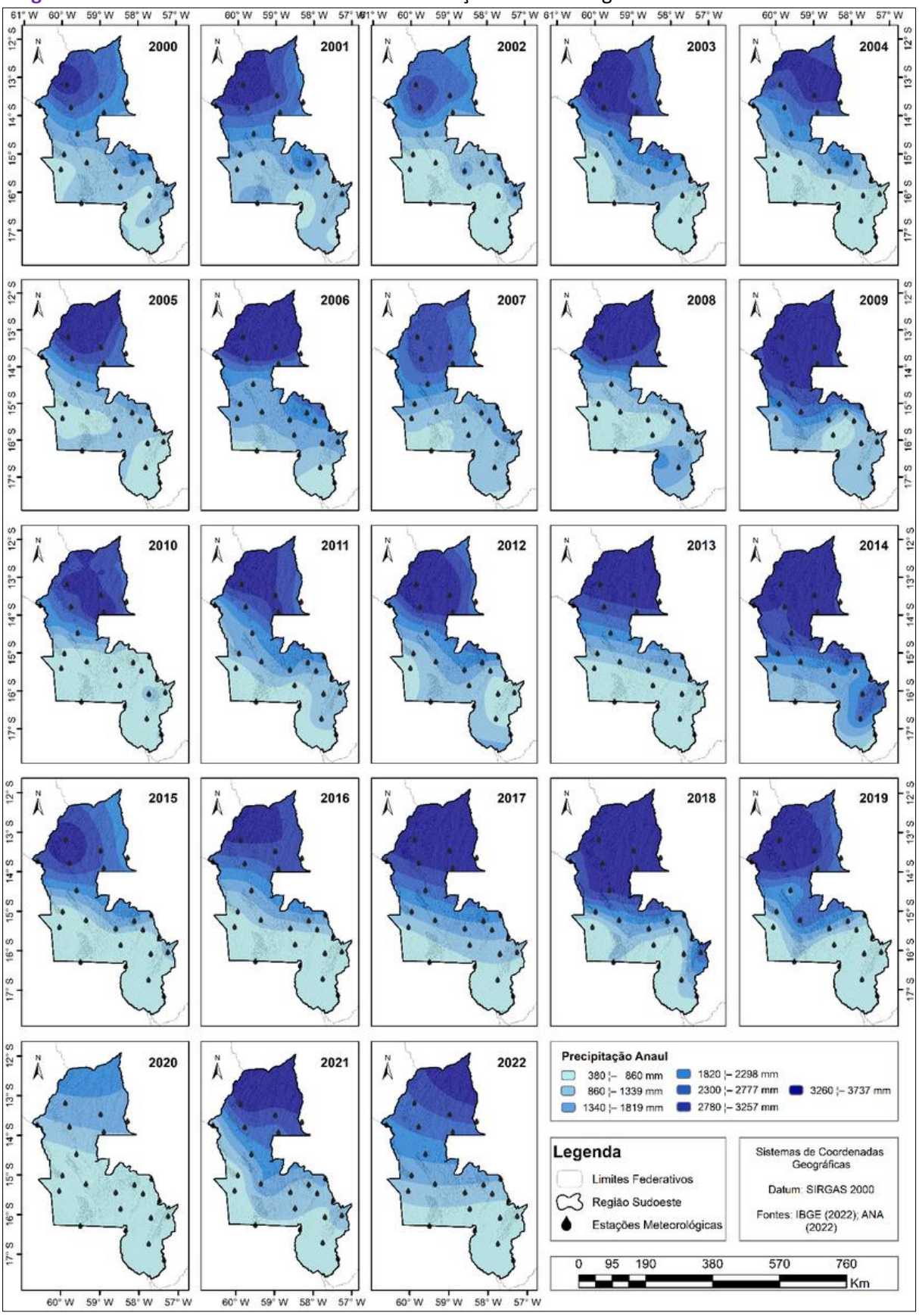
A Figura 6 representa a variabilidade espaço-temporal da precipitação anual na RPSMT no período de 2000 a 2022, tendo possível observar um padrão consistente ao longo da série temporal: maiores totais pluviométricos no setor norte e menores no sul.

Entretanto, anomalias significativas modificaram esse padrão em anos específicos. O destaque é para o aumento da precipitação na porção sul nos anos de 2007, 2008, 2009, 2014 e, particularmente, 2018. De mesma forma, chama a atenção a redução das chuvas na porção norte da área em estudo em 2002, 2007, 2015 e, especialmente, 2020. Essas anomalias podem ser atribuídas à atuação diferenciada dos sistemas atmosféricos, por exemplo, possivelmente em relação à maior persistência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), intensificação do transporte de umidade pela Massa Equatorial Continental (mEc) nos anos que registraram maiores volumes de precipitação na porção norte da RPSMT.

Adicionalmente, fenômenos de variabilidade climática de grande escala, como o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), podem modular a distribuição espacial e temporal das chuvas. Fases quentes do Pacífico associam-se a regimes mais secas, enquanto fases frias, particularmente durante episódios de La Niña, favorecem maior disponibilidade hídrica.

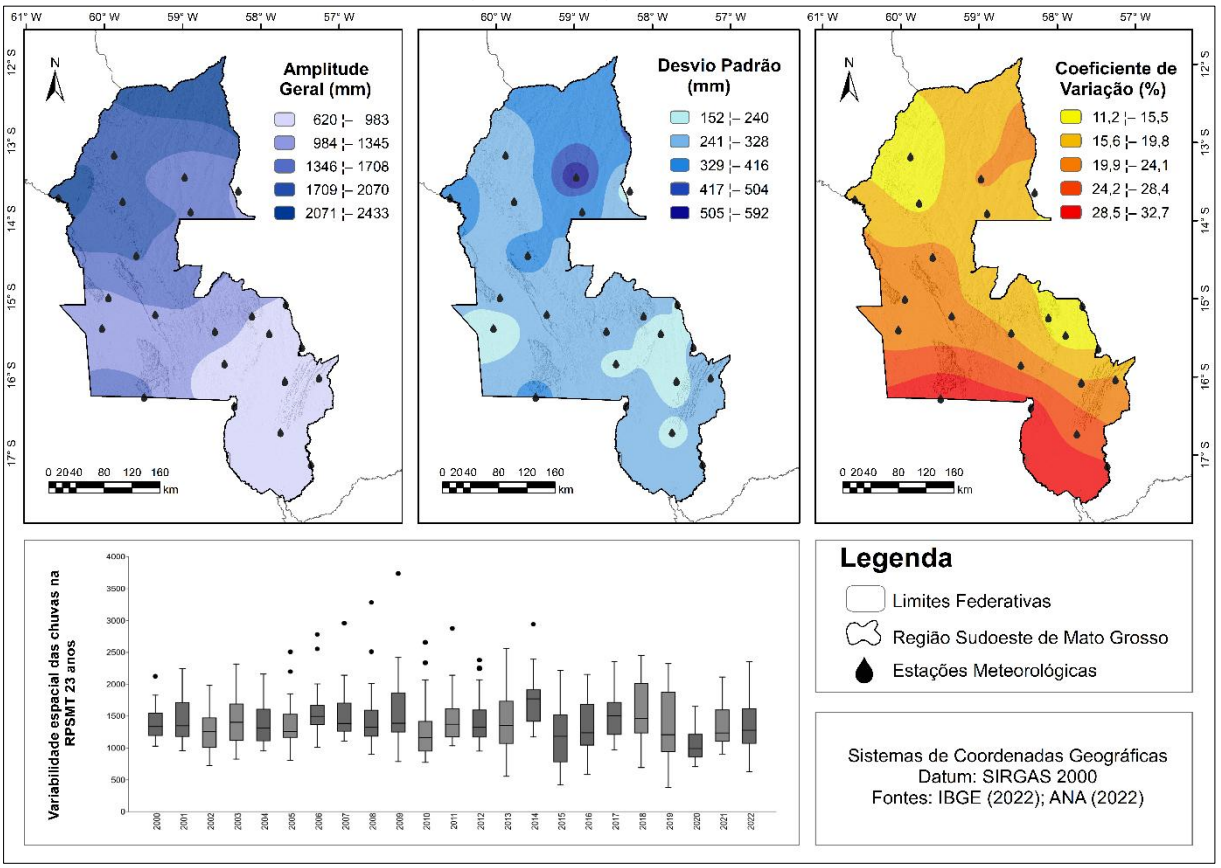
Notadamente, o ano de 2014 destaca-se como o mais chuvoso, com média de 1.775 mm e máximo acumulado de 2.942 mm, registrado na estação Porto Azeite. Em contraste, 2020 foi o mais seco, com média de 859 mm. Como demonstrado pelos mapas da Figura 7, logo a seguir, a elevada amplitude de precipitação registrada em boa parte da área em estudo evidencia a marcante variabilidade das chuvas (até 2.433 mm), ainda que com padrão espacial relativamente persistente, corroborada pelos elevados desvios padrão (até 592 mm) e pelo predomínio de coeficientes de variação de até 32% - Figura 7.

Figura 6 – Variabilidade dos totais anuais das estações meteorológicas entre 2000-2022 na RPSMT.



Fontes: ANA (2022) e IBGE (2022). Elaboração: Autores (2026).

Figura 7 – Amplitude, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação dos totais anuais de precipitação (2000-2022) na RPSMT.



Fontes: ANA (2022) e IBGE (2022). Elaboração: Autores (2026).

Os coeficientes de assimetria e curtose variaram expressivamente ao longo da série temporal, indicando modulações no grau de normalidade da distribuição dos totais anuais de precipitação. Em 2005, a assimetria de 1,527 e a curtose de 24,339 evidenciaram forte desvio da normalidade, com elevada concentração de valores extremos. Em contraste, 2020 apresentou assimetria de 0,962 e curtose de 0,246, indicando distribuição próxima à normalidade e reduzida influência de *outliers*, conforme demonstrado no boxplot da Figura 7. Anos como 2000, 2010, 2011 e 2012 também registraram assimetria positiva, com médias superiores às medianas, revelando a ocorrência de eventos pluviométricos excepcionais que ampliaram a dispersão dos dados.

O teste de Shapiro-Wilk confirmou não normalidade em 44% dos anos analisados ($p < 0,05$), com destaque para 2005 ($p = 0,003$) e 2007 ($p < 0,001$). Em contrapartida, 2002 ($p = 0,425$) e 2015 ($p = 0,647$) apresentaram distribuição próxima à normalidade. A predominância de distribuições não normais e a recorrência de valores extremos evidenciam a sensibilidade da RPSMT às oscilações climáticas de média e longa periodicidade.

Adicionalmente, a concentração de 49% dos registros acima da média regional reforça a distorção das medidas de tendência central por eventos pluviométricos excepcionais. Diante disso, recomenda-se a adoção de métodos estatísticos não paramétricos em estudos futuros, bem como técnicas de decomposição sazonal e análise de tendências (Souza, 2019) para melhor caracterização da dinâmica temporal das chuvas na região.

Para investigar a persistência dos padrões pluviométricos, calculou-se a matriz de correlação de Spearman entre os totais anuais de precipitação (Figura 8). Os coeficientes variaram de fracos (rs = 0,225; 2001-2009) a fortes (rs = 0,906; 2002-2006), sendo a maioria estatisticamente significativa (p < 0,05). Destacam-se correlações moderadas a fortes entre anos distintos, como 2003-2015 (rs = 0,683), possivelmente moduladas por fenômenos climáticos de larga escala ou alterações no uso e cobertura do solo.

Figura 8 – Matriz de correlação de *Spearman* para a RPSMT (2000-2022).

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2000	1																						
2001	0,761	1																					
2002	0,771	0,540	1																				
2003	0,814	0,708	0,550	1																			
2004	0,757	0,793	0,472	0,848	1																		
2005	0,715	0,450	0,608	0,793	0,651	1																	
2006	0,739	0,491	0,906	0,618	0,530	0,731	1																
2007	0,682	0,488	0,709	0,419	0,483	0,636	0,625	1															
2008	0,511	0,321	0,495	0,427	0,444	0,680	0,521	0,694	1														
2009	0,434	0,225	0,398	0,599	0,542	0,597	0,497	0,418	0,529	1													
2010	0,366	0,288	0,596	0,281	0,328	0,441	0,640	0,659	0,696	0,600	1												
2011	0,734	0,660	0,702	0,712	0,746	0,661	0,722	0,694	0,537	0,560	0,582	1											
2012	0,730	0,582	0,593	0,780	0,698	0,681	0,613	0,485	0,474	0,644	0,391	0,698	1										
2013	0,685	0,565	0,712	0,617	0,540	0,641	0,736	0,595	0,502	0,501	0,574	0,778	0,814	1									
2014	0,672	0,426	0,728	0,480	0,541	0,650	0,720	0,781	0,674	0,434	0,540	0,618	0,546	0,673	1								
2015	0,818	0,584	0,880	0,683	0,688	0,638	0,870	0,647	0,534	0,542	0,562	0,770	0,712	0,771	0,834	1							
2016	0,758	0,560	0,790	0,661	0,585	0,640	0,774	0,655	0,351	0,539	0,443	0,826	0,630	0,749	0,637	0,819	1						
2017	0,833	0,741	0,645	0,803	0,880	0,763	0,712	0,657	0,504	0,568	0,429	0,841	0,777	0,766	0,710	0,806	0,804	1					
2018	0,811	0,627	0,780	0,698	0,678	0,672	0,731	0,799	0,607	0,530	0,591	0,834	0,673	0,784	0,833	0,890	0,822	0,820	1				
2019	0,710	0,544	0,609	0,780	0,752	0,665	0,719	0,494	0,393	0,727	0,450	0,792	0,749	0,733	0,636	0,836	0,798	0,856	0,800	1			
2020	0,633	0,443	0,640	0,701	0,592	0,741	0,730	0,596	0,583	0,623	0,594	0,708	0,500	0,653	0,719	0,767	0,788	0,703	0,805	0,781	1		
2021	0,798	0,714	0,697	0,796	0,637	0,612	0,591	0,507	0,464	0,404	0,349	0,755	0,692	0,640	0,495	0,684	0,671	0,657	0,759	0,620	0,600	1	
2022	0,686	0,366	0,708	0,508	0,373	0,593	0,621	0,583	0,433	0,395	0,326	0,499	0,515	0,634	0,626	0,715	0,656	0,534	0,749	0,630	0,600	0,596	1
	Forte			Moderado			Fraco																

Fontes: ANA (2021); Jamovi 2.4.14. Elaboração: Autores (2025).

O ano de 2015 apresentou diversas correlações superiores a 0,800, indicando continuidade nos padrões pluviométricos. Em contraste, correlações fracas, como observada entre 2001 e 2009 (rs = 0,225), podem refletir a influência de fatores locais ou regionais, como desmatamentos. Esse comportamento é coerente com a expansão agropecuária regional, visto que, entre 1985-2022, houve aumento de 337% nas áreas agrícolas e 187% nas pastagens na área em apreço (Araújo e Nascimento, 2024). No conjunto da matriz, 58% das correlações foram classificadas como moderadas (0,400-0,699), 36% como fortes (> 0,700) e apenas 6% como fracas (< 0,399), sugerindo relativa estabilidade do regime pluviométrico, ainda que com variações graduais ao longo do período observado.

A não normalidade confirmada pelo Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) justificou a adoção da correlação de Spearman, que apontou associações espaciais positivas e significativas em anos como 2006, 2018 e 2020 ($p < 0,05$). Em 2014, embora a correlação tenha sido positiva, não apresentou significância estatística ($p \approx 0,164$). Anos com elevada assimetria positiva, como 2011 (1,926), indicaram influência de *outliers*, com elevada amplitude e desvio padrão.

A análise conjunta evidencia a coexistência de padrões relativamente estáveis e flutuações abruptas na precipitação. A consistência das correlações, associada à assimetria observada, reforça a hipótese de intensificação da variabilidade interanual em função da expansão agrícola e da fragmentação dos biomas, conforme apontado por Medeiros et al. (2021). De modo geral, a variabilidade moderada predominante sugere influência combinada de fatores climáticos regionais e condicionantes fisiográficos, como altitude, relevo e proximidade de corpos d'água. Esses resultados confirmam elevada variabilidade anual e espacial das chuvas na RPSMT, destacando a necessidade de monitoramento contínuo e de estratégias integradas de gestão dos recursos hídricos.

Nesse contexto, a matriz de correlação calculada para a série de 23 anos mostrou coeficientes como rs = 0,761 (2001) e rs = 0,596 (2022), indicando sincronia pluviométrica moderada associada à proximidade geográfica das estações. Destaca-se, ainda, a correlação rs = 0,520 observada na relação entre precipitação e vegetação no Pantanal, sugerindo interação funcional entre a cobertura vegetal e a resposta hidrológica regional. Em conjunto, esses resultados sugerem que os controles climáticos locais e regionais atuam de forma diferenciada entre setores da RPSMT, preservando coerência estatística geral, mas permitindo desvios pontuais possivelmente associados a eventos extremos e às mudanças no uso e cobertura da terra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender os padrões e a variabilidade da precipitação é essencial para o planejamento territorial e a gestão dos recursos hídricos, especialmente em áreas de transição ambiental como a Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso (RPSMT). Por agregar características dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, além de apresentar grande diversidade topográfica, a região mostra-se especialmente sensível às variações climáticas e às mudanças no uso e na cobertura da terra, o que reforça a necessidade de estudos voltados

à dinâmica pluviométrica.

Para isso, o estudo adotou uma base metodológica consistente, com a seleção e validação de 42 estações pluviométricas provenientes da base da ANA/Hidroweb. As falhas nas séries foram preenchidas pelo método de Ponderação Regional, validados por meio de Curva de Dupla Massa. Em seguida, aplicaram-se técnicas estatísticas e geoestatísticas para analisar e espacializar a precipitação no período de 2000 a 2022. A aplicação da Krigagem Ordinária e do IDW, avaliada por métricas de desempenho (RMSE, BEM e IDE), aumenta a robustez das estimativas e a confiabilidade dos resultados obtidos.

Os resultados revelaram padrões pluviométricos consistentes nas escalas anual, sazonal e mensal. Na escala anual, a precipitação média regional foi de 1.424,7 mm, com um gradiente espacial bem definido: os maiores acumulados concentraram-se no norte e nordeste da RPSMT, enquanto os menores ocorreram no sul e sudoeste, sobretudo nas áreas pantaneiras. Observou-se, ainda que, variabilidade interanual significativa, destacando-se 2014 como o ano mais chuvoso e 2020 como o mais seco.

Na escala sazonal, confirmou-se a concentração das chuvas entre novembro e março, ao passo que o período seco se estende de abril a outubro, mantendo-se o contraste entre um norte mais úmido e um sul mais seco. Em escala mensal, foi possível observar o mês de dezembro mais chuvoso intercalando entre dezembro e janeiro, enquanto o trimestre consecutivo de junho a agosto configurando o período mais seco do ano, com destaque ao mês de julho, com as menores médias mensais.

Além disso, a série histórica revelou oscilações interanuais expressivas e, em determinados períodos, distribuição assimétrica da precipitação, o que sugere a atuação combinada de sistemas atmosféricos de grande escala e condicionantes regionais. De forma integrada, os resultados indicam que a RPSMT apresenta sazonalidade bem definida, marcada pela alternância entre períodos seco e chuvoso, além de heterogeneidade espacial e variabilidade interanual significativa – sobretudo em um contexto de transição ambiental, intensificação das mudanças no uso da terra e maior recorrência de eventos climáticos extremos.

Assim, conclui-se que o artigo atinge o objetivo proposto ao analisar de forma abrangente os padrões e a variabilidade da precipitação na RPSMT nas escalas anual, sazonal e mensal. A identificação da distribuição espaço-temporal das chuvas, dos anos de

comportamento extremo, das possíveis alterações no calendário hidrológico e das áreas mais suscetíveis à estiagem fornece subsídios ao planejamento territorial e ambiental, bem como à gestão dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

AERTS, J. C. et al. Integrating human behaviour dynamics into flood disaster risk assessment. **Nature Climate Change**, v. 8, n. 3, p. 193-199, 2018.

ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. Análise de diferentes métodos de interpolação para a precipitação pluvial no Estado de Goiás. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 33, n. 2, p. 193-197, 2011.

ALVES, W. S.; CABRAL, J. B. P.; NASCIMENTO, D. T. F. Influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS) e da Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) na variabilidade dos totais anuais de chuva em Goiás e no Distrito Federal. **RA'EGA**, Curitiba, v.55, p. 176-200, 2022.

ALVES, W. S.; CABRAL, J. B. P.; NASCIMENTO, D. T. F. Influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS) e da Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) na variabilidade dos totais anuais de chuva em Goiás e no Distrito Federal. **Caminhos de Geografia, Uberlândia**, v. 24, n. 95, p. 395-412, 2023.

AQUINO, D. N. et al. Impacto de Secas e Antropização na Dinâmica da Cobertura Florestal em Fragmento do Domínio Fitogeográfico da Caatinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 3, p. 1675-1689, 2021.

ARAÚJO, A. R. et al. Análise de métodos de preenchimento de falhas em dados pluviométricos para a Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 4, p. 2.271-2.286, 2023.

ARAÚJO, A. R.; NASCIMENTO, D. T. F. Avaliação da dinâmica do uso e cobertura da terra na Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso-Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL: GEOPANTANAL, 8., 2024. Poconé, MT. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2024.

ARVOR, D. et al. Padrões de precipitação no Sul da Amazônia baseado no PERSIANN-CDR: Características e tendências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 18., 2017, Santos. **Anais**... Santos: SBSR Disponível em: https://shs.hal.science/halshs-02439114.

AVINO, A. et al. Are rainfall extremes increasing in southern Italy? **Journal of Hydrology**, v. 631, p. 1-19 (130684), 2024.

BARROS, J. B. ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator -Revista de Geografia da UFC**, v. 08, n. 16, 2009. p. 255-261

BLAIN, G. C. Tendências e variações climáticas em séries anuais de precipitação pluvial do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 765-770, 2010.

CARDOSO, C. S.; QUADRO, M. F. L.; BONETTI, C. Persistência e abrangência dos eventos extremos de precipitação no Sul do Brasil: Variabilidade espacial e padrões atmosféricos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 2, p. 219-231, 2020.

CASAROLI, D. et al. Padrões de chuva e de evapotranspiração em Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, p. 247-256, 2018.

CORREIA, K. P. et al. Influence of positioning on the adaptability of vegetation in an experimental rain garden in a tropical urban environment. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 9, n. 3, p. 288-304, 2024.

COSTA, C. E. A. S.; BLANCO, C. J. C. Influência da variabilidade climática sobre a erosividade em Belém (PA). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 3, p. 509-520, 2018.

COUTINHO, E. C. et al. Variabilidade climática da precipitação na bacia amazônica brasileira entre 1982 e 2012. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, p. 476-500, 2018.

DEBORTOLI, N.; RODRIGUES FILHO, S.; DUBREUIL, V. Deforestation vs. changes in rainfall rates in the amazonian forest of northern Mato Grosso state. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. Anais [...] Curitiba: INPE, 2011. p. 2944-2951.

DUARTE, Y. C. N; SENTELHAS, P. C. NASA/POWER and DailyGridded weather datasets – how good they are for estimating maize yields in Brazil? **International Journal of Biometeorology**, v. 64, n. 3, p. 319-329, 2020.

ERDÉLYI, D. et al. Predicting spatial distribution of stable isotopes in precipitation by classical geostatistical-and machine learning methods. **Journal of Hydrology**, v. 617, p. 1-9 (129129), 2023.

FERREIRA, G. Q.; MATTOS, L. B. O grau de exchange rate pass-through na economia brasileira no período pós-real. **Economia e Sociedade**, v. 30, p. 311-350, 2021.

FONTÃO, P. A. B.; ZAVATTINI, J. A. Variabilidade das chuvas anuais na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e no Sistema Cantareira: classificação e frequência dos anos-padrão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 2, p. 457-469, 2019.

FURTADO, L. G.; PEREIRA, C. B.; CASTRO, A. R. C. Análise de métodos de interpolação para a espacialização da precipitação pluviométrica da região metropolitana de Belém e Nordeste paraense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 27., e EXPOSICARTA, 26., 2017, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBC, p. 239-242. 2017.

GOMES, D. C. et al. Variabilidade espaço-temporal da precipitação: bacia hidrográfica do Rio Madeira. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 13, n. 1, p. 90-104, 2019.

HOFMANN, G. S.; et al. Changes in atmospheric circulation and evapotranspiration are reducing rainfall in the Brazilian Cerrado. ***Sci Rep,*** **13**, 11236 (2023). https://doi.org/10.1038/s41598-023-38174-X.

HUANG, C. et al. Spatial and temporal variabilities of rainstorms over China under climate change. **Journal of Geographical Sciences**, v. 31, p. 479-496, 2021.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **An Introduction to Applied Geostatistics**. Oxford University Press, 1989.

ISENSEE, L. J.; PINHEIRO, A.; DETZEL, D. H. M. Vazão de projeto de barragens sob condições não estacionárias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 5, p. 2.975-2.987, 2021.

JARDIM, C. H.; MOURA, F. P. Variações dos totais de chuvas e temperatura do ar na bacia do rio Pandeiros, norte do estado de Minas Gerais-Brasil: articulação com fatores de diferentes níveis escalares em área de transição climática de Cerrado para semiárido. **Revista Brasileira de Climatologia** (Ed. Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais), v.14, p. 172-189, 2018.

LANDIM, P. M. B. Introdução aos métodos de estimação espacial para a confecção de mapas. DGA/IGCE/Unesp/Rio Claro, Lab. **Geomatemática**, Texto Didático, v. 2, 20 p., 2000.

LIMA, A. C. P. et al. Análise da distribuição espacial de voçorocas na Bacia do Rio Pandeiros-MG: uma abordagem geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 0, p. 1-26, 2023.

LUIZ-SILVA, W. et al. Temperature and Precipitation Extremes in the Brazilian Legal Amazon: A Summary of Climatological Patterns and Detected Trends. **Atmosphere**, v. 16, n. 2, p. 1-22(222), 2025.

MACEDO, M. B. P. **Avaliação do potencial de geração de biogás no Aterro Controlado do Jóquei Clube de Brasília/DF**. 2019. 134 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 2019.

MAJID, M.; FETHI, L. The characterization of droughts and dry spells in Northern Tunisia based on the analysis of daily rainfall series. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 56, p. 1-15 (102047), 2024.

MARCUZZO, F. F. N.; OLIVEIRA, N. L.; CARDOSO, M. R. D. Tendência do número de dias de chuva no Estado do Mato Grosso. **Ciência e Natura**, v. 34, n. 2, p. 59-82, 2012.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. **Regiões de Planejamento de Mato Grosso**. Cuiabá: SEPLAN 2017.

MEDEIROS, M. C. et al. Variabilidade espacial e temporal da precipitação no município de Serra Talhada - PE, Brasil. In: CONIDIS, 1., 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize, 2016.

MINAKI, C. Identificação de tendências climáticas para o município de Maringá, Paraná. **Geopauta**, v. 8, p. 1-10 (e15634), 2024.

MONTEIRO, C. A. de F. Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia**. v. 13, n. 1, p. 3-46, jan-mar 1951.

MONTEIRO, C. A. de F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil)**. São Paulo: Instituto de Geografia-USP, 1969. Série Teses e Monografias.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**: Estudo geográfico sob a forma de atlas. São Paulo: USP/Instituto de Geografia, 1973.

MUKHLIS, M. et al. Impact of climate change on cropping patterns and farmer adaptation strategies in tropical regions. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 31, n. 12, p. 14.532-14.545, 2024.

NASCIMENTO, D. T. F. **Chuvas no estado de Goiás e no Distrito Federal a partir de estimativas por satélite e circulação atmosférica**. 2016. 200 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAIS, G. T. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Élisée - Revista De Geografia Da UEG**, *9*(2), e922021, 2020.

NASCIMENTO, D. T. F. O clima de Goiânia (Goiás/Brasil) à luz das abordagens tradicional, dinâmica e geográfica da climatologia. **Geosul**, Florianópolis, v. 39, n. 91, p. 374-395, 2024.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1979.

PAULINO, C. M et al. Cobertura dos dados de fluoreto em sistemas de abastecimento de água usando o *software* R. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, p. 1-13, 2022.
PEREIRA, G. et al. Análise da variabilidade da precipitação para o Estado de Minas Gerais (1981-2017). **Revista Brasileira de Climatologia**, Edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais, Ano 14, p. 213-229, 2018.

PEREIRA, M. D. B.; MOURA, M. O.; LUCENA, D. B. Análise da variabilidade pluviométrica interanual da zona da mata nordestina e a identificação de anos-padrão. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, p. 30-50, 2020.

SANCHES, R. G. **Análise das chuvas diárias na região de São Carlos/SP por meio de índices climáticos e das tendências pluviométricas**. 2019. 201 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.
SERRA, A.; RATISBONNA, L. As massas de ar na América do Sul. Rio de Janeiro: **Serviço de Meteorologia**, Ministério da Agricultura, 1942.

SILVA, C. B.; OLIVEIRA, L. F. C. Relação intensidade-duração-frequência de chuvas extremas na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, p. 267-283, 2017.

SILVESTRE, M. R. **Técnicas estatísticas utilizadas em climatologia geográfica:** diagnóstico e propostas. 2016. 408f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2016.

SOUZA, A. P. et al. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

SOUZA, D. C.; SILVA, J. S. V.; NEVES, S. M. A. S. Dinâmica da agropecuária na Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso no período de 1985 a 2018. **Revista Equador**, v. 12, n. 3, p. 322-341, 2023.

SOUZA, M. L. **Ambientes e Territórios** – uma introdução à ecologia política. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

SOUZA, T. S.; NASCIMENTO, P, A. Análise da variabilidade espacial e temporal da precipitação pluviométrica na região hidrográfica do Recôncavo Sul (BA). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 27, p. 1-18, 2020.

VANHONI-JORGE, F. **A dinâmica pluvial do Clima Subtropical**: variabilidade e tendência no Sul do Brasil. 2015. 166f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2015.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; SCHAEFER, C. E G. R. **Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 1, p. 2-54, 2000.

ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. 114f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas/Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

YAKAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística**: Conceitos e Aplicações. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.