

VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA NA REGIÃO SUDOESTE DE MATO GROSSO ENTRE ANOS-PADRÃO HABITUAL E EXCEPCIONAIS

Adilson Ribeiro de Araújo¹
Diego Tarley Ferreira Nascimento²

INTRODUÇÃO

A chuva é considerada como um elemento meteorológico essencial para representar as características e a variabilidade climática de determinada localidade, especialmente em um país continental e tropical como o Brasil, onde a irregularidades das chuvas são tão evidentes e promovem repercussões diversas (Nimer, 1989; Fontão; Zavattini, 2019). A região sudoeste do Estado de Mato Grosso é classificado como clima Tropical Quente Semiúmido, com quatro a cinco meses secos, e maiores temperaturas e chuvas na primavera-verão em contraste com a estiagem no outono-inverno (Nimer; Brandão, 1989). Na classificação climática de Köppen-Geiger, a região é associada a um clima Tropical de Savana (Aw), quente e semiúmido, com quatro a cinco meses secos (Camargo, 2011; Tarifa, 2011; Moreno; Higa, 2017).

A média anual de precipitação para a porção norte da região sudoeste de Mato Grosso pode ultrapassar 2.750 mm, enquanto nas demais o volume é inferior devido à influência da variação altimétrica (Tarifa, 2011). Não obstante, a distribuição intra-anual das chuvas é irregular, com máximas no verão e mínimas no inverno. As chuvas se concentram entre novembro e março, com janeiro a março sendo os meses mais chuvosos (Souza et al., 2013).

Monteiro (1971) e Tavares (1976) salientam a importância de entender o clima por meio dos padrões normais e aqueles considerados como excepcionais, baseando-se na influência da circulação atmosférica, por meio de anos-padrão do regime habitual, seco e chuvoso. Neste sentido, investiga-se a variabilidade das precipitações mensais na Região de Planejamento Sudoeste de Mato Grosso, a partir do recorte amostra dos anos-padrão habitual e excepcionais, examinando a variação do volume e do padrão da distribuição espacial da pluviosidade entre os anos de 2011 (habitual), 2014 (chuvoso) e 2020 (seco).

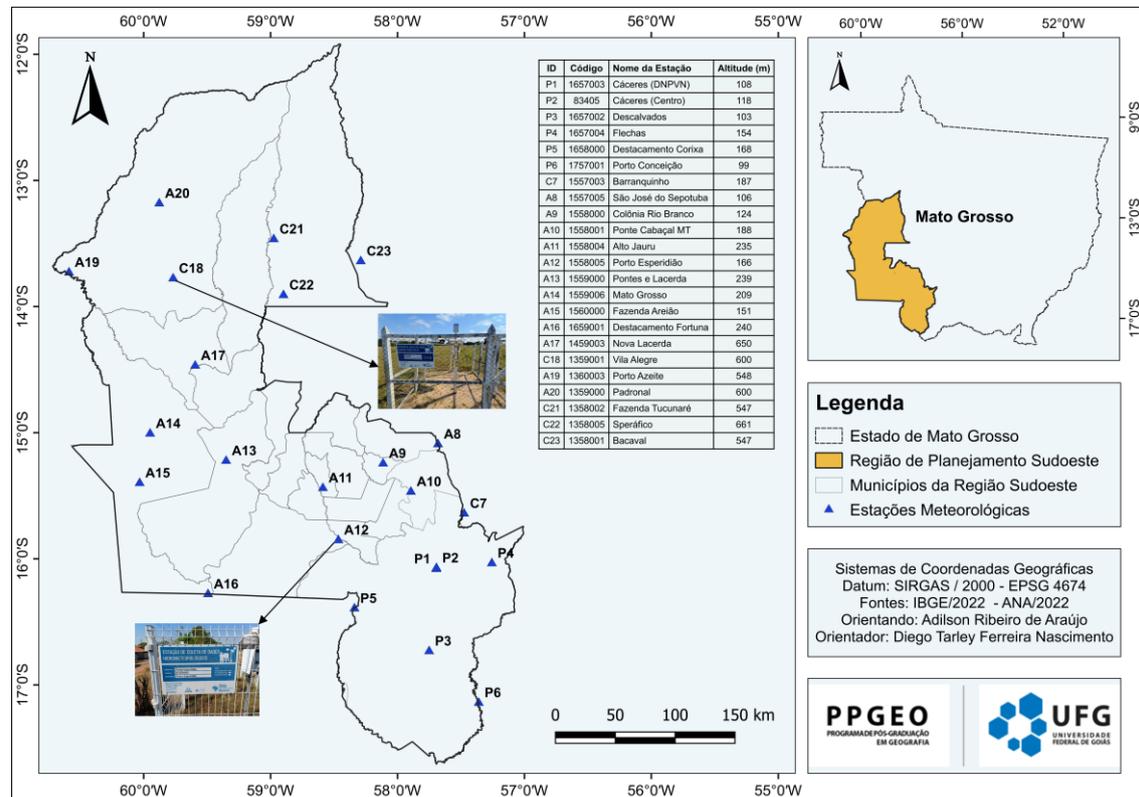
¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás - UFG, adilsonaraujo@discente.ufg.br;

² Docente do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás - UFG, diego_nascimento@ufg.br.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, aplicou-se uma abordagem quantitativa para se analisar os dados de precipitação mensal registrados por 23 estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA), no período de 2000 a 2022, com um a todas as estações. A Figura 1 indica a localização das estações, classificadas conforme o bioma em que se localizam, a letra inicial A refere-se à Amazônia, C ao Cerrado e P ao Pantanal. Os dados coletados foram organizados em planilhas no *software* Excel, e na sequência foram empregadas técnicas de estatística descritiva.

Figura 1 – Localização da Região Sudoeste do Mato Grosso e das estações pluviométricas empregadas no estudo.



Fonte: IBGE e ANA (2022), organizado pelos autores (2024).

Para a definição dos anos-padrão habitual e excepcionais (chuvoso e seco), foi empregado o método dos quantis, desenvolvido por Pinkayan (1966). Essa medida de separatriz ordena e divide o universo amostral de dados de precipitação anual em segmentos iguais, o primeiro referente aos totais anuais caracterizados como secos, o segundo como habituais e o terceiro como chuvosos. Essa medida foi aplicada para cada estação meteorológica. No entanto, para representar a distribuição espacial das chuvas em cada ano-padrão, foi adotado como interpolador o método da Krigagem, seguindo a

recomendação de Landim (2000); e para determinar o número de classes da legenda foi utilizada a fórmula de *Sturges*, descrita por Gerardi e Silva (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da Figura 2 é possível verificar a classificação dos anos-padrão no período de 2000 a 2022 para as 23 localidades estudadas, assim como o volume de precipitação anual registrado em cada ano. Conforme se nota, durante o ano de 2020 o predomínio na área em estudo foi de regime seco, com os totais anuais de precipitação variando de 704 mm (na estação Porto Conceição) aos 1.217 mm (na estação Mato Grosso). Por sua vez, o ano de 2014 apresentou a maior ocorrência de estações classificadas como regime chuvoso, com totais anuais partindo de 1.174 mm (Porto Conceição) e alcançando os 2.942 mm (Porto Azeite). Não obstante, os anos de 2000, 2005 e 2011 foram aqueles com maior quantidade de estações classificadas como regime habitual, com volumes entre 852 mm (Porto Conceição) a 2.509 mm (Faz. Tucunaré).

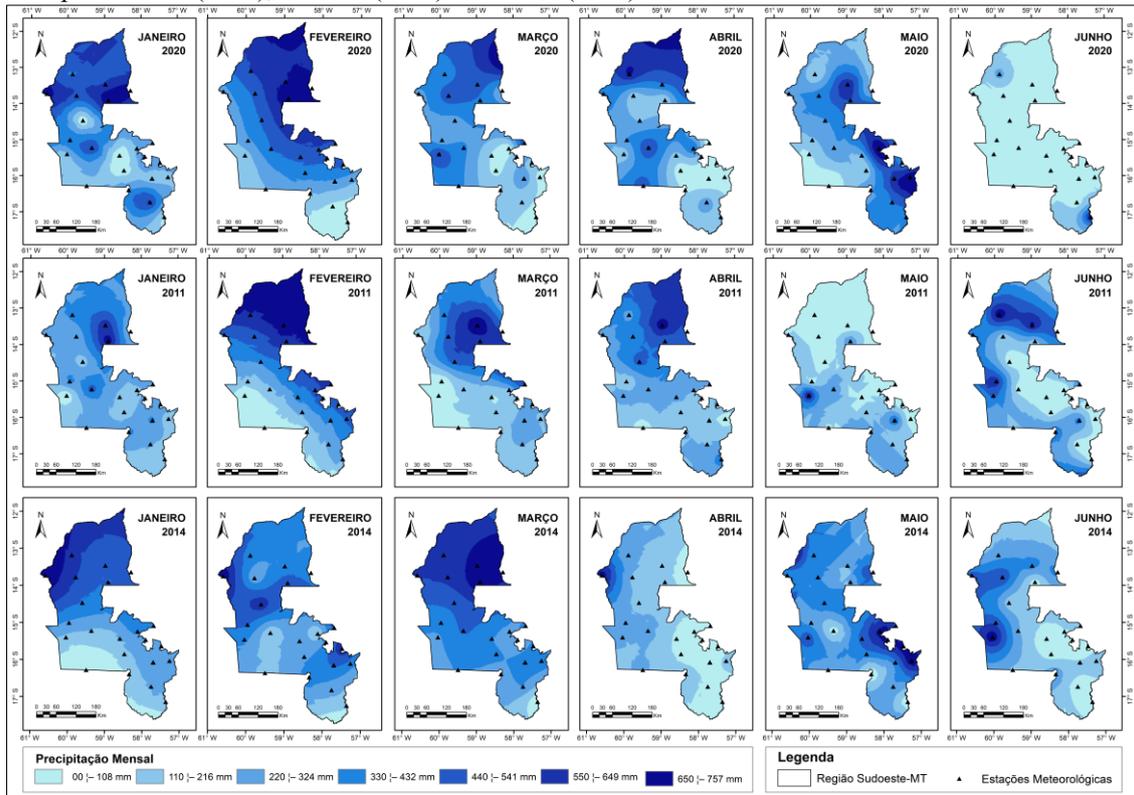
Figura 2 – Classificação dos anos-padrão para cada estação da Região Sudoeste do Mato Grosso.

Nome das Estações	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Cáceres (DNPVN)	1139	1314	1029	1056	1155	1081	1366	1263	1326	1324	1338	1283	1327	1216	1717	942	950	1238	1248	944	918	1197	910	
Cáceres (Centro)	1131	1361	974	1262	1136	1199	1404	1283	1326	1255	1347	1230	950	1211	1710	696	612	1181	1234	942	992	992	1037	
Descalvados	1237	1305	969	843	1155	1004	1162	1384	1450	1301	977	1356	1088	1032	1770	926	1043	1338	1248	1006	809	1105	874	
Flechas	1447	1367	1471	1111	1108	1065	1437	1431	1295	1194	1151	1175	1028	1181	1785	1413	1265	1169	1742	807	985	1480	2352	
Destacamento de Corixa	1142	957	885	1343	1075	1351	1350	1252	1604	1272	951	1088	1276	1158	1289	420	584	977	693	381	860	1121	1175	
Porto Conceição	1029	1056	928	943	1099	809	1012	1365	1260	1389	1260	1123	1229	613	1174	620	852	972	1225	578	704	904	629	
Barranquinho	1198	1140	1398	1389	1310	1418	1501	1417	1362	1340	971	1297	1204	1056	2178	1217	1236	1456	1456	1138	1049	1143	1277	
São José do Sepotuba	1561	1350	1471	1454	1259	1559	1863	1824	1477	1786	1246	1601	1594	1735	1801	1401	1427	1662	1499	1185	927	1500	1459	
Colônia Rio Branco	1549	1803	1254	1682	1605	1256	1568	1351	1240	1200	803	1374	1550	1577	1801	1489	1369	1692	1470	1405	1071	1179	1166	
Ponte Cabaçal MT-125	1338	1316	1276	1453	1390	1248	1569	1261	1219	1239	1194	1419	1001	948	1408	1185	1170	1337	1273	1177	1043	1354	1037	
Alto Jauru	1323	1413	1437	1402	1396	1167	1507	1257	1087	1527	1129	1612	1595	2347	1464	1427	1356	1573	1403	1489	823	1233	1382	
Porto Esperidião	1315	1203	1225	1350	998	1198	1375	1261	900	852	797	1044	1292	1069	1415	764	922	1139	1078	749	737	1279	1169	
Pontes e Lacerda	1220	1181	1012	1491	1146	1206	1401	1108	1186	1800	927	1379	1357	1357	1554	1114	1299	1326	1487	1901	1144	1595	1487	
Mato Grosso	1252	1131	1132	1119	1112	1256	1486	1705	1167	1628	1160	1417	1172	1379	1747	1031	2115	1508	1462	1465	1217	1019	1533	
Fazenda Arreião	1100	1262	1108	828	953	1130	1496	1202	1049	1247	1073	1037	1124	1068	1366	784	1133	1215	1032	985	791	967	1069	
Destacamento Fortuna	1378	1532	723	1708	1815	1252	1110	1148	1141	2017	774	1093	1294	554	1181	779	1101	1563	1204	1210	891	1157	1088	
Nova Lacerda	1491	2245	1060	1458	1648	1309	1369	1584	1285	788	879	1441	1361	1513	1768	1095	1170	1936	2011	1401	889	1543	1586	
Vila Alegre	1827	1938	1984	2175	1605	1847	2004	2141	2009	2421	1849	1753	2242	1735	1915	2057	1825	1717	2297	2229	1305	1825	1759	
Porto Azeite	1435	1129	1396	1395	1363	1326	1667	1389	1560	1866	1414	1264	1409	1652	2942	1877	1160	1625	1775	2070	1096	1099	1793	
Padronal	2125	2246	1916	2315	1842	2198	2554	1939	2511	2021	2069	2140	2379	2534	2366	2219	2152	2355	2214	2326	1651	2111	1677	
Fazenda Tucunaré	1752	1963	1788	1811	2159	2509	2782	2959	3283	3737	2658	2876	2258	1809	2306	1860	1687	1980	2191	2096	1304	1803	2224	
Speráfico	1537	1716	1444	2106	1735	1849	1647	1932	1589	2353	2337	2084	2071	2562	2393	1805	1916	2084	2451	1877	1648	1753	1267	
Bacaval	1555	1656	1621	1690	1556	1530	1749	1498	1811	1788	1535	1640	1510	4913	1777	1521	2121	2011	2121	1728	1498	1692	1615	
Anos-Padrão	SECO			HABITUAL			CHUVOSO																	

Fonte: ANA/2022, organizado pelos autores (2024).

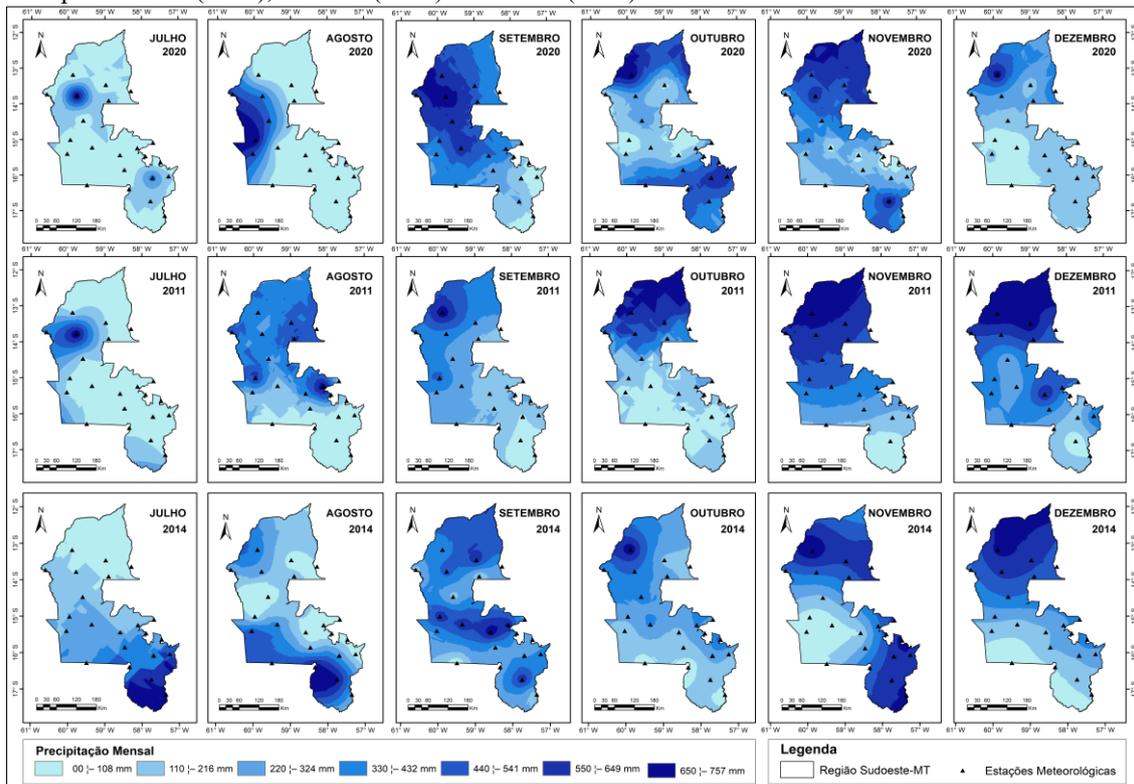
Desse modo, foram selecionados os anos 2014 como chuvoso e 2020 como ano-padrão seco. No caso do ano-padrão habitual, definiu-se o ano de 2011, por ser aquele cuja série temporal apresentou maior consistência dos dados. Os mapas na sequência representam a variação espacial dos acumulados mensais de precipitação entre habitual (2011), chuvoso (2014) e os anos-padrão seco (2020), de janeiro a junho (Figura 3) e de julho a dezembro (Figura 4), que subsidiaria alguns insumos para a compreensão da variabilidade espaço-temporal das chuvas na área em estudo.

Figura 3 – Distribuição Mensal das Chuvas na Região Sudoeste de Mato Grosso - de janeiro a junho nos anos-padrão seco (2020), habitual (2011) e chuvoso (2014).



Fonte: ANA/2022, organizado pelos autores (2024).

Figura 4 – Distribuição Mensal das Chuvas na Região Sudoeste de Mato Grosso - de julho a dezembro nos anos-padrão seco (2020), habitual (2011) e chuvoso (2014).



Fonte: ANA/2022, organizado pelos autores (2024).

A distribuição mensal das chuvas entre janeiro a junho do ano-padrão seco de 2020 exibiu irregularidades significativas nas precipitações ao longo das estações. Os maiores volumes ocorreram no verão, especialmente de janeiro a março, com fevereiro sendo o mês mais chuvoso. A estação de Speráfico, no bioma Cerrado, registrou 635,5mm, em virtude da maior influência da Massa Equatorial Continental (Santos; Zamparoni; Soares, 2017). Nesse período, as chuvas se concentraram no nordeste, deslocando-se para o norte e sudeste no outono. Embora junho tenha sido um mês seco, a estação Porto Conceição registrou 109,6 mm. Em comparação aos demais anos-padrão (habitual e chuvoso), esse mês apresentou uma redução significativa das chuvas, em toda a região, o que pode explicar a classificação do ano como seco, em associação com a maior atuação da mTc, de caráter quente e seco (Santos; Zamparoni; Soares, 2017).

No período de julho a dezembro, o primeiro mês foi o mês mais seco. Em agosto, as chuvas concentraram-se exclusivamente a oeste, enquanto em setembro houve maior volume de chuvas no noroeste e centro-norte. Na primavera, os maiores valores de chuva ocorreram no noroeste e sudeste; ao passo que, em dezembro, o volume das precipitações reduziu-se significativamente, ficando exclusivas ao extremo noroeste, o que, possivelmente, justifica a classificação desse ano como regime seco. Segundo Nascimento e Novais (2020), o período chuvoso no verão da região decorre da influência de sistemas atmosféricos oriundos da Região Norte do Brasil: mEc e ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) que, provavelmente, tiveram maior atuação no referido ano.

O período de janeiro a junho do ano-padrão habitual de 2011 exemplifica as condições típicas da Região Sudoeste do Mato Grosso. As chuvas concentraram-se no verão. A Massa Equatorial Continental (mEc) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) justificam a elevada atividade convectiva no verão, intensificando as chuvas em Cáceres, no bioma Pantanal (Santos; Zamparoni; Soares, 2017). Janeiro e fevereiro destacam-se como os meses mais chuvosos, com registro máximo mensal de 595,4 mm em janeiro na estação Speráfico e 575,4 mm e na estação da Fazenda Tucunaré, ambas em áreas de elevadas altitudes e do bioma do Cerrado.

Apesar de ser um mês de transição do período chuvoso para o de estiagem, em maio de 2011 nota-se que houve uma redução dos volumes de precipitação em comparação aos anos de 2014 e 2020. Todavia, compensando, em junho de 2011 observa-se maiores volumes em relação aos demais anos, apesar de ser o mês mais seco na área

em estudo. Essa condição atípica num ano classificado como regime habitual vai ao encontro do que apontam Nascimento e Costa (2020), em verificarem que mesmo em anos classificados como certo regime, por exemplo, habitual, é possível observar variações tanto do volume anual como da distribuição mensal das precipitações.

Para o período de julho a dezembro de 2011, julho destacou-se como o mês mais seco, com concentração de precipitação no Pantanal mato-grossense, caracterizando o período de estiagem. No ano-padrão habitual, observam-se consideráveis volumes de precipitação inclusive nos meses característicos do inverno: junho a agosto. Em setembro, que marca o final do inverno e início da primavera, as chuvas permaneceram reduzidas, concentrando-se na região noroeste. Com a chegada da primavera, nos meses de outubro e novembro, as chuvas retornaram, intensificando-se nas regiões noroeste, norte e nordeste, enquanto as áreas sudoeste, sul e sudeste permaneceram mais secas. No mês de dezembro, a estação Padronal registrou 382,9 mm, principalmente na porção norte.

O ano-padrão chuvoso de 2014 registrou precipitações mensais de janeiro a abril com padrões especiais e volumes semelhantes aos anos anteriores. O destaque no período de janeiro a junho foi maio, mês de transição entre o período chuvoso e o de estiagem, que apresentou consideráveis volumes de precipitação por toda a região em estudo. O ano-padrão chuvoso reflete uma distribuição de precipitações mais intensa e prolongada, influenciando diretamente a disponibilidade de água na região, como observado por Marcuzzo, Melo e Rocha (2011).

Durante o período de julho a dezembro de 2014, junho foi o mês menos chuvoso, porém também apresenta acumulado de precipitação superior aos anos anteriores, especialmente na porção sudeste. A distribuição das chuvas na primavera se manteve semelhante aos anos anteriores em termos de volumes, com chuvas bem distribuídas em setembro, concentradas ao norte em outubro, ao norte e sul em novembro, e, principalmente, ao norte em dezembro, com menores volumes no bioma Pantanal.

Os resultados mostram a importância da análise detalhada dos dados mensais de precipitação para compreender as variações no regime de chuvas ao longo dos anos e suas influências na classificação de anos habituais, secos e chuvosos. A variabilidade pluviométrica é essencial para entender as alterações climáticas e suas consequências, com alterações nos padrões de precipitação indicando possíveis mudanças climáticas em andamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do período de 2000 a 2022 revelou variações significativas nos volumes pluviométricos das 23 localidades estudadas. O ano de 2011 foi caracterizado como habitual, 2014 chuvoso e 2020 por um regime seco, denotando diferentes acumulados anuais de precipitação e esboçando diferentes padrões espaciais e temporais na distribuição das chuvas mensais, especialmente decorrente da influência de massas de ar e transições sazonais.

Esses dados exemplificam a importância de compreender as variações climáticas para a gestão dos recursos hídricos na região. A identificação dos anos-padrão seco, habitual e chuvoso facilita o planejamento e a adaptação às mudanças nos padrões de precipitação. Além disso, a análise minuciosa das distribuições mensais e sazonais das chuvas permite uma melhor compreensão dos impactos climáticos nas diferentes áreas, auxiliando na implementação de estratégias para mitigar os efeitos das variações climáticas extremas, especialmente em face da atividade agrícola.

Palavras-chave: Precipitação, Ano-padrão, Regime de chuvas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (Seduc-MT), pelo afastamento cedido ao primeiro autor para a realização do doutoramento e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa produtividade em pesquisa (PQ-2) ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, **HIDROWEB**. Séries históricas de estações. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>> Acesso em: 20 jun de 2024.

CAMARGO, L. (org.). **Atlas de Mato Grosso**: abordagem socioeconômica e ecológica. Cuiabá: Revista Entrelinhas, 2011.

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.

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: Difel, 1981.

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.

MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. R; ROCHA, H. M. Distribuição espaço-temporal e sazonalidade das chuvas no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 16, n. 4, p. 157-167, 2011.

MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. 2. ed. Cuiabá: Entrelinhas, 2017.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo, p. 1-21, 1971.

NASCIMENTO, D.T. F.; COSTA, Q. S. Permanência do regime de precipitação entre diversos anos-padrão habituais, secos e chuvosos: estudo de caso para Goiânia-GO. **Geoambiente On-line**, n. 37, p. 1-14, 2020.

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAIS, G. T. Clima do cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Élisée - Revista de Geografia da UEG**, v 9, n. 2, p. 1-39, 2020.

NIMAR, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. **Balanço hídrico e clima da região dos cerrados**. IBGE, Rio de Janeiro, 1989.

PINKAYAN, S. **Conditional probabilities of occurrence of Wet and Dry Years Over a Large Continental Area**. Colorado: State University, 1966.

SANTOS, L.; ZAMPARONI, C. A. G. P.; SOARES, J. C. O. A variabilidade pluviométrica na região de Cáceres-MT entre 1971 a 2010. **Formação (Online)**, v. 24, n. 43, p. 147-168, 2017.

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.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso - Clima: análise e representação cartográfica**. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.

TAVARES, A. C. Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica. **Geografia**, v. 1, n. 1, p. 79-87, 1976.