

Eventos extremos de precipitação em Morrinhos (GO): análise dos padrões de distribuição temporal (1974 a 2019)

Aristeu Geovani de Oliveira

da Universidade Estadual de Goiás – Morrinhos – Goiás – Brasil
aristeu.oliveira@gmail.com

Marta de Paiva Macêdo

da Universidade Estadual de Goiás – Morrinhos – Goiás – Brasil
marta.macedo@ueg.br

Ivanilton José de Oliveira

da Universidade Federal de Goiás – Goiânia - Brasil
oliveira@ufg.br

Resumo: Os eventos extremos de precipitações constituem hoje um grande problema para a sociedade moderna, uma vez que os mecanismos sociais e econômicos são diretamente afetados por esse tipo de evento, considerando que as condições ambientais do meio estão sujeitas aos diversos impactos decorrentes dessas precipitações, que podem inclusive causar perdas econômicas e sociais. O conhecimento da dinâmica de ocorrência desses eventos se faz de fundamental importância, a fim de que se possa criar condições de prevenção e controle dos impactos resultantes em suas diferentes escalas de abrangência. Assim, as pesquisas sobre os eventos extremos de precipitação, devem constituir objeto de estudos das diversas áreas da ciência, objetivando uma melhor compreensão desses fenômenos, constituindo bancos de dados e informações que venham a contribuir para o desenvolvimento de políticas governamentais de planejamento. Neste contexto, o presente artigo resultou de pesquisa que buscou levantar a ocorrência dos eventos extremos de precipitação que ocorreram no município de Morrinhos-GO, bem como realizar uma análise da forma de distribuição temporal das ocorrências, a fim de estabelecer ou definir padrões, objetivando a compreensão da dinâmica climática local, além de reconhecer possíveis linhas de tendência para os anos futuros. Foram estabelecidas 3 classes de eventos: Classe 1 – de 50 a 75mm, Classe 2 – de 76 a 100mm; e Classe 3 – acima de 100mm. Os resultados obtidos demonstraram a existência de um aumento geral no número de ocorrências de eventos extremos de precipitação, com ênfase à tendência de aumento mais expressivo para os eventos de Classe 3, que demonstraram um crescimento a partir do ano de 2010.

Palavras-chave: Eventos extremos; Precipitação; Padrões de distribuição temporal; Impactos.

Introdução

Durante o mês de janeiro de 2020, a população da cidade de Belo Horizonte viveu momentos de ansiedade, em virtude da ocorrência de chuvas intensas que assolaram a região, causando alagamentos e danos à estrutura física da cidade, bem como provocando uma série de prejuízos à sociedade, desde a destruição de pertences e moradias, até a perda

de vida de pessoas que foram arrastadas pelas enxurradas, ou soterradas pelos desabamentos de casas.

Segundo informações do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2022), durante o mês de janeiro de 2020 foram registrados na estação meteorológica automática de Pampulha, que fica na cidade de Belo Horizonte, um volume pluviométrico superior a 935,2mm. Esse volume é três vezes superior à média local, e sua ocorrência evidencia uma anormalidade para as condições climáticas locais.

Posteriormente, no início do mês de março do mesmo ano, entre os dias 02 e 03, na zona costeira de São Paulo, região da Baixada Santista, foi registrada outra ocorrência de extremos de precipitação que provocou o caos entre os moradores da localidade. Naquela oportunidade, foram registrados índices muito elevados de chuva que vieram a causar muitos alagamentos de áreas de planícies e desmoronamentos de morros. De acordo com informações da Agência Brasil (2020), ao todo, foram 915,2mm precipitados em 48 horas. O esperado pluviométrico para o mês era de 400mm. Tais precipitações causaram perdas materiais e de muitas vidas humanas.

No dia 15 do mês de janeiro de 2022, a cidade de Petrópolis, no Rio de Janeiro, foi atingida por uma grande tempestade decorrente do avanço de massas de ar úmidas que se formaram nos oceanos e avançaram por sobre a região, produzindo condições atmosféricas similares às tempestades subtropicais. Nesse evento, o índice pluviométrico alcançou 259mm em um período de seis horas, e parte da cidade foi arrasada pelo grande fluxo de enchentes e enxurradas, somadas a deslizamentos, o que deixou um saldo de 233 mortos e mais de 1000 pessoas desabrigadas (CERQUEIRA, 2022).

A ocorrência de volumes pluviométricos nessa intensidade, em período de tempo relativamente curto, geralmente acarreta uma série de problemas ambientais e sociais, com impactos podem atingir a rede de infraestrutura de uma determinada região, bem como causar danos materiais e perdas econômicas nos diversos setores da sociedade. Nos espaços urbanos, os impactos podem ser ampliados em virtude das características da estrutura urbana e da concentração de pessoas.

Embora esses eventos não sejam constantes, eles são fatos comuns nas regiões tropicais, uma vez que constituem parte da dinâmica natural da atmosfera, que como é sabido, possui características extremamente caóticas quanto aos seus movimentos de circulação e dinâmica atmosférica na movimentação das massas de ar.

Nos estudos de Climatologia Geográfica esses fenômenos climáticos de ocorrência anormal, como no caso das precipitações intensas, são caracterizados pela literatura como “eventos extremos” (CHARLES, 2000; VICENTE, 2005; PEREIRA, 2013; DIAS, 2014;

MONTEIRO e ZANELLA, 2017) e são considerados bases importantes de pesquisas, dado o alto grau de impactos que podem gerar sobre o meio físico e a sociedade em geral. Constituem, portanto, fenômenos que devem ser estudados e discutidos à luz dos diversos ramos da ciência, objetivando a construção de conhecimentos e saberes que possam contribuir para evitar a ocorrência de catástrofes sociais e ambientais.

Considerando a importância da temática para os estudos de Geografia, em especial quanto à Climatologia Geográfica, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas locais que tracem panoramas, apresentando a situação da ocorrência dos fenômenos extremos de precipitação no nível municipal, no intuito de ampliar a base de pesquisas científicas com informações pontuais distribuídas geograficamente nas diversas regiões do país.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa teve como objetivo levantar os eventos extremos de precipitação em Morrinhos (GO), entre os anos de 1974 e 2019, e analisar os padrões de distribuição temporal para fins de planejamento e prevenção de impactos, bem como contribuir no processo de formação de banco de dados e informações climáticas da região. Para tanto, utilizou-se os dados de precipitação da estação meteorológica 1749003 (MORRINHOS-GO) que estão disponíveis no sítio da Agência Nacional de Águas – ANA.

A área objeto deste estudo é o município de Morrinhos, que está localizado na região sul do estado de Goiás (Figura 1), sob domínio das massas de ar Tropical Equatorial e Tropical Continental. A cidade dista 120km da capital do estado de Goiás, e está assentada no seio do domínio morfoclimático do Cerrado, que ocupa as grandes extensões do Planalto Central brasileiro. Por apresentar relevos planos e levemente ondulados, com solos férteis e de fácil mecanização, Morrinhos se destaca na produção de commodities agrícolas, como soja, milho e cana de açúcar, bem como na produção de pecuária leiteira e de corte.

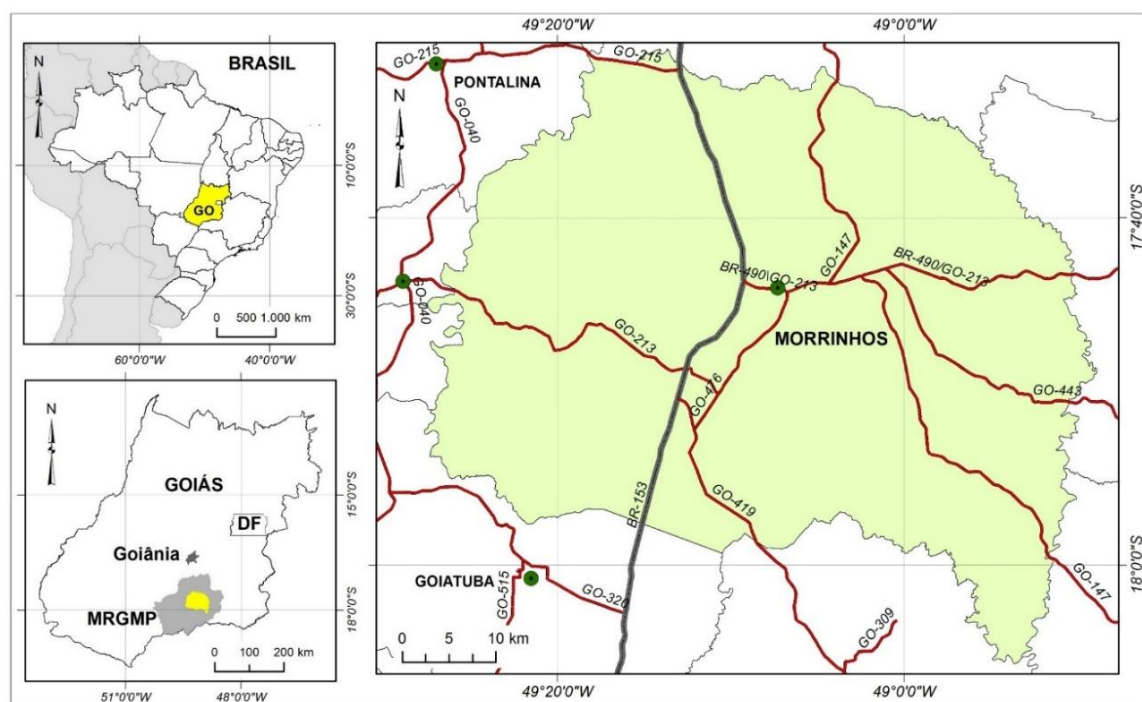


Figura 1 – Mapa de localização de Morrinhos-GO

Fonte: Base Cartográfica Contínua – 1/100.000 (IBGE, 2016, 2017). Metadados: Sistemas de Coordenadas Geográficas – Datum Horizontal: SIRGAS 2000. Responsável técnico: Geógr. Cleonice Batista Regis Soares, 2022.

De acordo com Nimer (1989), o clima da região sul de Goiás é controlado pelas linhas de instabilidades de W e S, associadas às Zonas de Convergência Intertropical – ZCIT, e à Frente Polar – FP. Essa combinação faz com que a região apresente duas estações climáticas bem definidas, sendo uma quente e chuvosa (primavera-verão), que vai de outubro a meados de abril, e outra com temperaturas amenas e seca (outono-inverno), indo de meados de abril a final de setembro. Apresenta precipitação anual média de 1500mm.

As chuvas na região se concentram mais no período de verão, quando ocorre mais de 80% da média. Parte significativa dessas precipitações são de origens convectivas, em virtude das temperaturas elevadas do período e da formação de baixas pressões. Essas áreas de baixa pressão no interior do continente, proporcionam a formação de um corredor de umidade com origem na Amazônia em direção ao litoral sudeste do Brasil. Esses corredores de umidade, em condições especiais, formam as Zonas de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS, que são as responsáveis pelos maiores índices de precipitação sobre o estado de Goiás.

Por se tratar de um município com população aproximada de 48.000 habitantes (IBGE, 2019), a área urbana de Morrinhos é relativamente pequena quando comparada a metrópoles como São Paulo e Belo Horizonte. Tal fato faz com que os impactos resultantes dos extremos pluviométricos não sejam percebidos na mesma intensidade que

nos grandes centros urbanos, ou seja, os impactos tendem a ser menores, uma vez que a população em área de risco é bem menor. No entanto, os impactos ambientais econômicos podem ser significativos no caso de eventos de alta pluviosidade muito concentrados em um curto período de tempo.

Esses impactos podem ser percebidos diretamente nas atividades produtivas agrícolas, que dependem de uma normalidade climática no que se refere à ocorrência dos fenômenos atmosféricos, uma vez que os cultivos são sensíveis à variabilidade destes. E no caso dos extremos de precipitação, podem ocorrer perdas significativas, caso as chuvas ocorram, por exemplo, no momento da colheita, causando perdas diversas.

Neste contexto, a presente pesquisa pautou-se pelo levantamento sistemático das ocorrências de eventos extremos de precipitação e pela análise dos seus padrões de distribuição temporal no município de Morrinhos. Objetiva-se, assim, contribuir com a elaboração de um rol de informações científicas básicas, mas fundamentais para a geração de conhecimentos sobre tais fenômenos, além de essenciais para nortear políticas públicas e possíveis ações de intervenção.

Ressalta-se que, na análise dos dados, a pesquisa pautou-se por empregar apenas o uso de levantamentos matemáticos simples e estatística básica, sem a aplicação de tratamentos estatísticos complexos ou modelos matemáticos mais elaborados. Tal abordagem resulta do interesse de se fazer a análise a partir da leitura dos dados primários coletados pela estação meteorológica, cuja metodologia é de fácil aplicação e verificação, mas sem perda do rigor científico.

Os eventos extremos de precipitação na literatura

A ocorrência dos eventos de precipitação de grande intensidade, com volumes bem superiores às médias pluviométricas, é recorrente na história da Terra, uma vez que decorrem da dinâmica climática natural. Assim, tais fenômenos tem constituído objeto de estudos das diversas áreas da ciência, e sobretudo da Climatologia Geográfica que busca entender esses fenômenos nas diversas escalas espaciais e temporais. Neste contexto, vários estudos têm sido realizados e contribuem como suporte a outras pesquisas.

Em estudo analisando a ocorrência de eventos extremos de precipitação em Bom Jesus (PI), Saboya et al. (2021) consideram que:

Os eventos extremos são os principais causadores da maioria dos desastres naturais ocorridos nos últimos anos e têm afetado diretamente a população. Como consequências destes desastres ocorrem perdas de vidas humanas e de animais,

prejuízos na economia, agricultura, transporte, saúde e moradia além de causar impactos graves aos mais variados ecossistemas (SABOYA et al., 2021, p. 3).

Nessa mesma linha de abordagem, discutindo a ocorrência de precipitações elevadas na cidade de Campinas (SP), Vicente (2005, p. 15) observa que “Os eventos extremos de precipitação fazem parte do ritmo climático de um lugar”. Nesta perspectiva, entende-se que são ocorrências naturais que fazem parte da normalidade climática daquele ambiente. No entanto, sabe-se que os mesmos não constituem fenômenos de ocorrência regular, uma vez que acontecem com menor frequência. Segundo Monteiro (2016), são eventos raros, de aparição extraordinária.

Considerando que esses eventos fazem parte da dinâmica climática local, Vicente (2005) ainda destaca a necessidade de que estes sejam estudados. A autora afirma que “[...] o conhecimento do comportamento das chuvas intensas é de fundamental importância para o planejamento do uso e ocupação da terra de forma a prevenir os impactos associados a esses episódios” (VICENTE, 2005, p. 15).

Seguindo essa mesma linha de pensamento, Pereira (2013) aponta que:

O estudo destes eventos é de grande importância, já que, chuvas em excesso podem ocasionar enchentes com transbordamento de rios e alagamentos de cidades, erosão no solo com deslizamentos de encostas e também perdas na agricultura e também pode ser um meio de proliferação de doenças (PEREIRA, 2013, p. 17).

Outros estudos, como os de Souza et al. (2012) e Garcia, Miyamoto e Maia (2018), relacionam a ocorrência dos eventos extremos de precipitação ao aquecimento global ou a alterações climáticas. No que se refere ao aquecimento global, cabe observar que temperaturas mais elevadas propiciam o aumento da evaporação, bem como significativa capacidade de retenção de vapor de água na atmosfera, o que pode resultar no aumento da precipitação.

Nesse sentido, cabe então à ciência a continuidade de pesquisas que possam contribuir de forma mais direta para a compreensão desses fenômenos, estabelecendo normas e padrões de análises para a identificação, catalogação e descrição dos padrões de ocorrência para a sistematização das diversas pesquisas sobre a referida temática.

Mesmo sendo um assunto amplamente divulgado pelos meios de comunicação, sobretudo a partir da ocorrência das chuvas intensas na Região Sudeste do Brasil registradas nos meses de janeiro a março do ano de 2020, ainda não existe um consenso absoluto sobre a definição dos eventos extremos de precipitação no que se refere aos valores a serem considerados.

Para a definição desses eventos, geralmente utiliza-se de análises que envolvem questões puramente ambientais, como no caso dos impactos diretos no ambiente gerado a partir de um determinado volume pluviométrico precipitado, ou mesmo de análises socioeconômicas, que interpretam os danos materiais, humanos e econômicos (MONTEIRO; ZANELA, 2017). Os valores precipitados e a distribuição temporal são as bases para as análises estabelecidas.

Em estudos que discutem os impactos de eventos extremos climáticos em sua diversidade, autores como Monteiro (1991), Varley (1994), Tobin e Montz (1997) e Dias (2014), alertam para a necessidade de se considerar todos os fatores possíveis que possam ser afetados por estes fenômenos. Assim, as dimensões físicas, econômicas, e os aspectos sociais (humanos), devem ser considerados igualmente na análise dos possíveis impactos resultantes.

No que diz respeito aos episódios pluviométricos de grande intensidade, inúmeros fatores podem contribuir para potencializar tais eventos. A urbanização desordenada experimentada no Brasil é um fator que muito tem favorecido para potencializar os impactos provenientes de eventos extremos de chuva (MONTEIRO; ZANELLA, 2017).

Outro fator que auxilia nessa potencialização é o desmatamento de grandes áreas para a formação de lavouras e pastagens. Essas áreas favorecem o escoamento superficial, e consequentemente a ocorrência de enchentes e alagamentos em áreas de fundos de vales ocupadas pelas áreas urbanas.

Metodologia empregada

Visando alcançar os objetivos propostos, primeiramente foram acessados e baixados os dados de precipitação da estação meteorológica 1749003 (MORRINHOS-GO) que estão disponíveis no sítio da Agência Nacional de Águas – ANA, sob a forma de Planilha Excel, para posterior tratamento, análise e sistematização. No caso da ausência de dados em alguns dias do mês, esses foram preenchidos estatisticamente, com inserção de valores obtidos pelas médias mensal do período anterior e posterior para complementação das séries falhas referente ao mês. Após a correção, os dados constituíram uma série temporal cronológica.

Com a base de dados previamente tratada utilizando o programa Excel, iniciou-se o processo de análise dos dados, a fim de criar normas e padrões para se definir quando um valor pode ser considerado para aproveitamento enquanto valor extremo. Para tanto, foram considerados os volumes precipitados, bem como a sua distribuição temporal na série de dados. Posteriormente, foram elaborados os quadros e gráficos.

Buscando a eleição dos valores extremos, recorreu-se à literatura que discute tal temática, sobretudo Monteiro e Zanella (2017); Vicente (2005); Xavier, Xavier e Alves (2007); Charles (2000); Carvalho, Jones e Liebmann (2004); Mélice e Reason (2007). Essa revisão bibliográfica permitiu estabelecer uma linha sequencial de metodologias para um entendimento do que poderia ser considerado como possíveis valores extremos de precipitação.

Com base nos entendimentos advindos da revisão de literatura, para a determinação de valores extremos de precipitação, e considerando que a pesquisa pauta apenas no levantamento do número de eventos e anos de suas ocorrências, adotou-se como critério o limite inferior de 50 mm em 24 horas para caracterizar tais episódios, conforme sugerido por Conti (2011). De acordo com o autor, a forma de disposição temporal e espacial da ocorrência do fenômeno pode causar diferentes impactos no ambiente, sobretudo em áreas densamente urbanizadas, gerando perdas econômicas e/ou socioambientais diversas.

Tal proposta metodológica com limite inferior de 50 mm para definir eventos extremos foi também adotada e adaptada por Gao, Jeremy e Fillipo (2006), Frich et al. (2002) e Silva (2012), que inclusive estabeleceram intervalos de intensidade desses eventos.

Assim, para o levantamento dos eventos extremos de precipitação no município de Morrinhos (GO), estabeleceu-se o limite mínimo de 50 mm de precipitação em 24 horas, e a partir desse valor, adotou-se os percentis de 25 para determinação de três diferentes classes de eventos, sendo: a) evento extremo de classe 1 – acima de 50mm até 75mm em 24 horas; b) evento extremo de classe 2 – de 76mm a 100mm em 24 horas; e c) evento extremo de classe 3 – acima de 100mm em 24 horas.

Para uma melhor análise dos referidos eventos, também se considerou a ocorrência de tais fenômenos por mais de 24 horas, ou seja, se ocorreram precipitações superiores a 50mm por mais de um dia seguido. Tal levantamento objetivou verificar a cronologia de ocorrência dessas precipitações, bem como perceber a intensificação dos possíveis impactos gerados a partir do acúmulo desses volumes pluviométricos.

Para fins de elaboração dos gráficos das médias gerais de precipitação, o ano de 1991 foi considerado em sua totalidade, uma vez que os dados ausentes foram recobertos por interpolação. E para o levantamento dos eventos extremos, esse ano foi desconsiderado, já que ele não traz os valores reais ocorridos, e sua ausência não interfere no resultado final da análise.

A partir da definição dessa metodologia, foram elaboradas as séries de gráficos utilizando os valores levantados como extremos pluviométricos, e a partir deles realizou-se a identificação da ocorrência dos fenômenos, bem como a sua distribuição temporal.

Mediante a identificação dos padrões de ocorrência dos eventos, buscou-se levantar as tendências de ocorrências futuras.

Resultados e discussões

A partir da manipulação, tratamento e tabulação dos dados brutos da precipitação, extraiu-se uma planilha com todas as ocorrências de precipitação diárias, mensais e anuais referentes ao período da pesquisa. Posteriormente, esses dados foram novamente tabulados, de onde extraiu-se os valores refinados das alturas pluviométricas médias mensais, do período, e média anual que foram utilizados para a construção dos gráficos básicos visando a compreensão da distribuição das precipitações (Tabela 1).

Tabela 1 – Precipitação mensal, anual e médias – Cidade de Morrinhos (GO) – 1974 a 2019

Precipitação mensal anual total e média – 1974 a 2019													
Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
1974	225,8	79,2	337,1	114,0	3,7	5,2	0,0	24,6	2,6	197,6	111,3	353,5	1454,6
1975	147,0	126,5	86,6	102,8	10,4	0,0	11,4	0,0	105,0	62,5	125,2	205,9	983,3
1976	208,2	178,7	107,0	30,4	56,4	0,0	5,2	38,0	133,3	155,9	278,1	351,2	1542,4
1977	340,5	67,9	131,3	194,6	83,3	13,9	0,0	0,0	88,7	210,2	260,7	167,1	1558,2
1978	239,3	157,1	160,6	101,9	51,3	13,1	10,2	0,0	23,0	103,6	231,3	325,2	1416,6
1979	516,7	345,6	129,7	37,3	49,8	0,0	13,6	31,8	88,5	115,8	233,4	244,3	1806,5
1980	298,7	376,6	52,8	105,4	29,4	6,4	0,0	7,8	39,4	114,0	201,3	286,4	1518,2
1981	294,4	44,0	238,7	16,8	0,7	27,5	0,0	0,0	4,6	238,1	319,5	344,8	1529,1
1982	544,1	79,1	269,5	44,4	104,8	3,6	16,7	40,8	19,8	287,8	156,4	325,7	1892,7
1983	577,4	287,4	229,8	117,4	16,8	8,6	13,2	0,8	135,8	117,1	162,5	285,6	1952,4
1984	123,5	80,2	119,0	203,8	32,3	0,0	0,0	83,9	57,3	68,8	170,5	209,6	1148,9
1985	446,0	209,6	321,3	89,1	17,5	0,0	0,0	0,0	63,4	27,5	195,9	188,0	1558,3
1986	323,0	183,2	243,5	19,1	72,1	0,2	16,7	57,7	75,7	98,2	138,5	504,8	1732,7
1987	195,0	166,5	135,1	171,2	20,1	6,7	0,0	26,5	42,3	106,4	265,9	452,4	1588,1
1988	142,0	192,8	282,5	131,9	4,2	9,6	0,0	0,0	2,3	122,9	168,4	322,4	1379,0
1989	268,7	425,4	220,3	52,7	7,5	22	18,0	66,9	24,6	68,9	189	479,6	1843,6
1990	224,8	161,8	120,0	78,1	120,3	0,0	12,8	15,3	98,6	85,8	162,9	164,7	1245,1
1991	259,7	95,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	81,2	109,1	1465,0
1992	247,5	211,6	240,1	214,9	145,6	0,0	0,0	0,2	58,3	139,5	247,8	338,3	1843,8
1993	59,2	340,7	256,2	110,3	22,6	47,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,1	1465,0
1994	268,1	256,8	365,3	23,4	6,0	11,1	8,1	0,0	0,0	75,5	210,6	234,4	1459,3
1995	292,4	346,3	112,6	59,4	67,0	12,6	0,0	0,0	58,4	49,2	188,2	186,2	1372,3
1996	166,8	107,8	223,3	96,9	13,6	2,6	7,1	14,2	52,8	127,9	262,7	209,0	1284,7
1997	397,2	144,8	142,7	70,2	47,9	78,7	0,0	0,0	41,5	112,4	246,4	289,6	1571,4
1998	213,2	112,6	144,6	37,3	57,7	0,0	12,0	17,8	58,2	93,1	228,6	196,7	1171,8
1999	295,7	183,5	192,2	32,9	12,2	0,0	0,0	0,0	77,5	52,4	210,9	240,4	1297,7
2000	160,8	164,8	292,0	25,4	0,0	0,0	11,6	25,1	144,2	120,4	258,6	148,8	1351,7

2001	113,0	92,9	206,1	30,4	73,2	0,4	0,0	20,7	68,4	134,8	142,3	270,5	1152,7
2002	210,1	354,1	143,3	5,2	3,3	0,0	5,2	0,0	62,9	35,0	93,1	208,3	1120,5
2003	331,0	196,7	279,4	68,6	12,5	0,0	0,0	2,0	49,7	111,3	371,3	233,8	1656,3
2004	402,5	375,9	146,1	126,1	6,7	0,0	21,6	0,0	46,6	62,4	87,1	261,4	1536,4
2005	338,1	109,4	320,7	14	18,8	6,6	0,0	12,8	12,1	100,1	355,5	520,2	1808,3
2006	194,0	160,0	364,6	111,9	28,6	0,0	0,0	3,1	58,9	235,3	192,3	301,0	1649,7
2007	458,2	116,6	91,3	78,7	6,2	0,0	4,0	0,0	0,0	27,2	112,7	247,4	1142,3
2008	364,0	285,1	153,7	178,4	55,1	2,5	0,0	0,0	21,7	73,1	86,8	353,3	1573,7
2009	206,3	200,8	172,4	97,0	0,8	25,2	5,5	20,7	218,6	156,9	254,4	474,0	1832,6
2010	212,3	135,3	126,5	33,9	0,0	9,6	0,0	0,0	16,4	39,9	308,2	255,9	1138,0
2011	203,7	135,4	381,2	117,5	0,0	34,2	0,0	0,0	0,0	242,2	132,9	294,5	1541,6
2012	278,3	279,4	59,0	47,9	57,2	48,4	0,0	0,0	32,8	45,7	204,9	268,0	1321,6
2013	299,4	144,8	248,5	127,1	45,9	68,5	0,0	0,0	26,1	157,2	310,2	229,0	1656,7
2014	94,4	91,6	324,2	84,8	0,0	0,9	52,5	0,0	40,8	71,9	296,7	384,5	1442,3
2015	108,7	274,7	306,6	155,7	20,6	4,2	13,5	15,1	60,2	73,7	212,8	306,9	1552,7
2016	432,1	155,6	189,3	2,5	18,0	2,6	0,0	8,2	3,7	138,1	191,4	212,0	1353,5
2017	127,8	98,0	119,1	121,2	71,4	4,0	0,0	0,0	0,0	61,3	348,1	253,5	1204,4
2018	227,3	157,3	109,0	83,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,0	129,4	254,8	164,4	1186,2
2019	172,7	185,6	207,6	105,1	66,8	0,0	0,0	0,0	0,0	49,4	174,1	338,6	1299,9
Média	266,3	188,6	197,9	84,1	33,4	10,4	5,6	11,6	49,5	106,6	205,1	283,8	1469,6

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO).
Organizado pelos autores (2022).

Com base nos dados dessa tabela, elaborou-se primeiramente o gráfico das alturas pluviométricas e média anuais do período em estudo. Esse gráfico, apresentou a distribuição e variabilidade nos totais pluviométricos ao longo do período estudado (Figura 2).

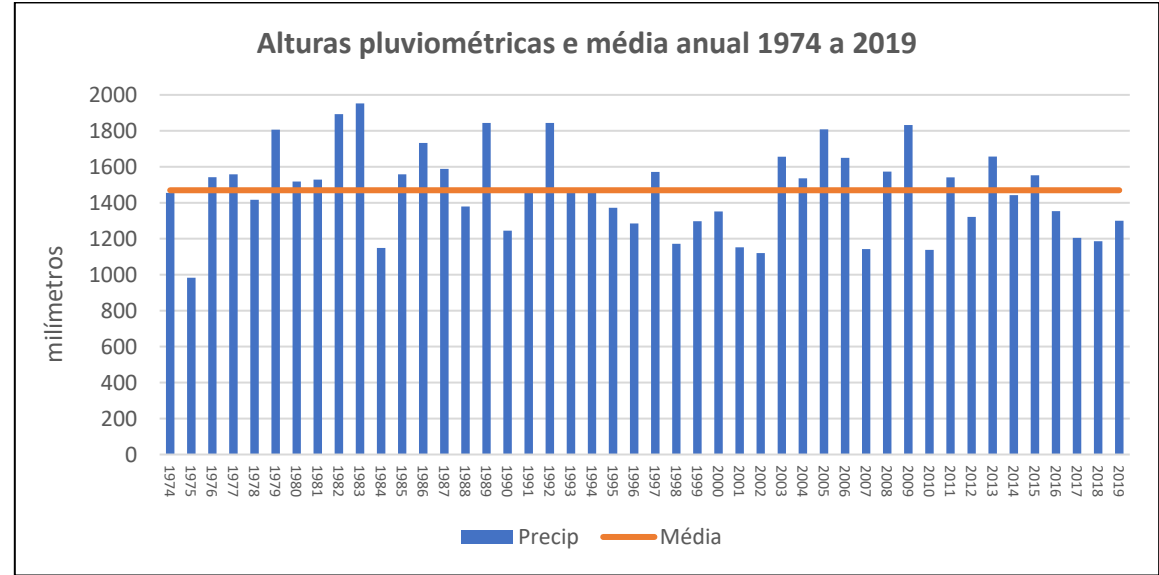


Figura 2 – Alturas pluviométricas e média anual – Cidade de Morrinhos (GO) – 1974 a 2019
Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO). Organizado pelos autores (2022).

Na análise do gráfico, verifica-se que a variabilidade entre os anos que chovem acima e ou abaixo da média, é relativamente grande, sendo que 4 anos ficaram aproximadamente na média de 1469mm, outros 22 anos apresentaram precipitações superiores à média, enquanto os outros 20 anos registraram volumes inferiores à média do período.

Já, em relação aos totais anuais precipitados comparados à média, tem-se uma variabilidade menor, sendo que em nenhum ano a ocorrência de precipitação foi superior ou inferior a 35% à média do período – que caracterizaria eventos extremos. Assim, não houve o registro de anos com precipitações extremas, abaixo ou acima da média.

No que concerne à distribuição mensal da precipitação (Figura 3), observa-se que esta ocorre distribuída em dois períodos bem definidos, com a concentração das chuvas entre os meses de outubro a abril, e um período seco de maio a setembro.

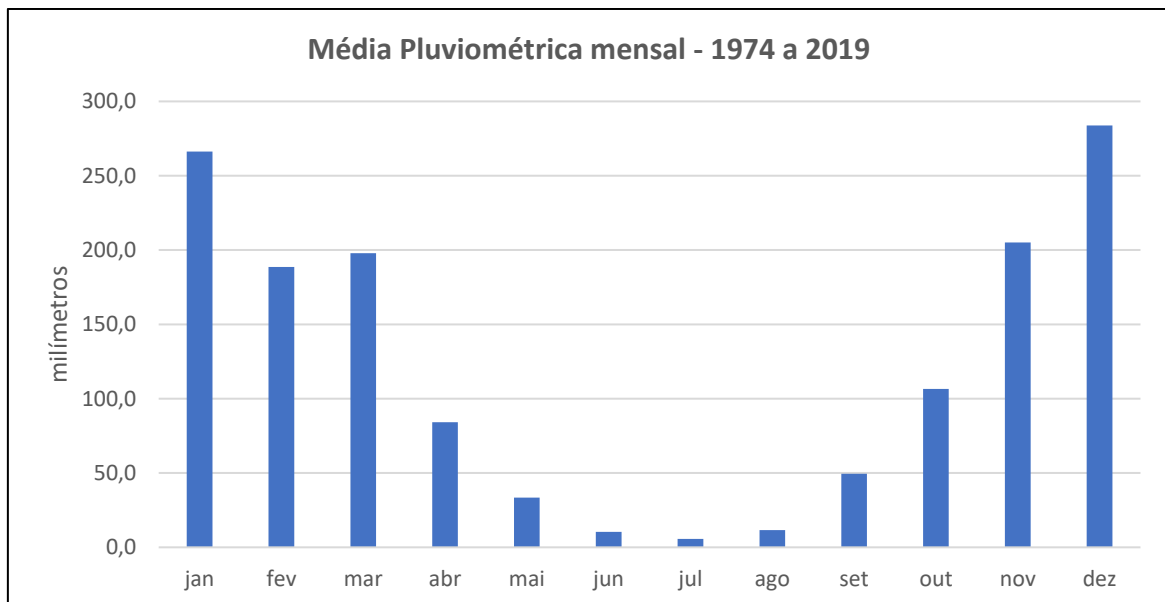


Figura 3 – Média pluviométrica mensal – Cidade de Morrinhos (GO) – 1974 a 2019

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO). Organizado pelos autores (2022).

O mês mais chuvoso é dezembro, com uma precipitação média de 283mm, seguido de janeiro com 266mm, novembro com 205mm, e março e fevereiro com 197mm e 188mm, respectivamente. Já o mês mais seco é julho, com apenas 5,6mm, seguido de junho com 10,4mm, e agosto com 11,6mm. O mês de maio, com 33,4mm caracteriza a passagem do período chuvoso para o período seco, enquanto o mês de setembro, com 49,5mm, anuncia a transição do período seco para o chuvoso.

Quando observado o comportamento geral das alturas pluviométricas anuais, percebe-se uma ligeira redução dos volumes precipitados do início para o final da série de anos levantados, conforme visualizado na linha de tendência do gráfico (Figura 4).

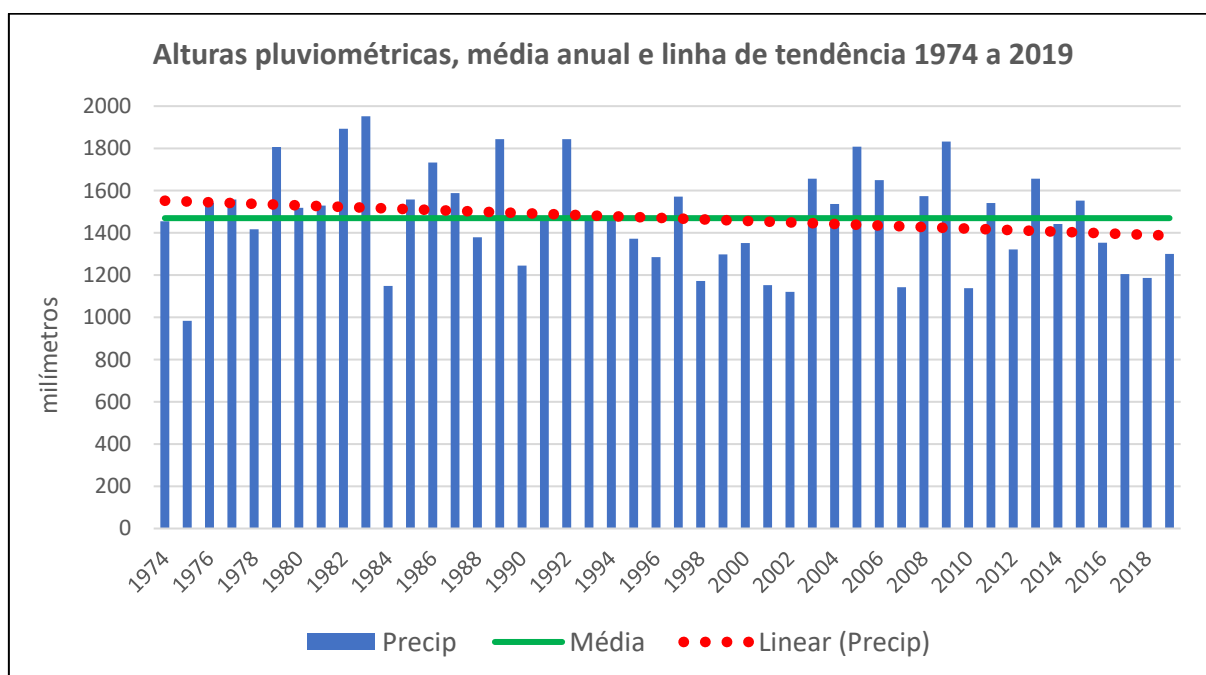


Figura 4 – Alturas pluviométricas, média anual e linha de tendência – Cidade de Morrinhos (GO) – 1974 a 2019

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO). Organizado pelos autores (2022).

Pôde-se verificar uma tendência de redução dos volumes precipitados, de aproximadamente 1550mm para 1420mm, o que corresponde a um decréscimo de 9%. Tal fato indica que está ocorrendo um decaimento nos volumes precipitados, quando comparados ao início da série de dados. A possibilidade de continuidade dessa tendência poderá resultar em uma perda significativa nos totais volumétricos das precipitações no município, nos anos futuros – algo extremamente grave, já que boa parte das atividades econômicas locais depende das chuvas.

A Tabela 2, a seguir, apresenta a distribuição por anos e meses de ocorrência de tais eventos.

Tabela 2 – Eventos extremos de precipitação por meses e ano – Cidade de Morrinhos (GO)

[illegible]

2010											1		1
2009		1	1						2			3	7
2008		1	1									2	4
2007	2												2
2006			1							2			3
2005			1							1	1	4	7
2004	3	2											5
2003	1										1		2
2002	1	3											4
2001			1							1		2	4
2000			1										1
1999	1										1		2
1998	1										2		3
1997	1									1	2	1	5
1996				1							2	1	4
1995	1	1											2
1994		1	3								1		5
1993			1									2	3
1992		1		1	2							2	6
1991	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1990					1				1			1	3
1989	1	3						1				1	6
1988			3							1		1	5
1987				2							1	1	4
1986	1		1						1		1	1	5
1985	2	1	1										4
1984				1								1	2
1983	2		1						1	1			5
1982	2		1		1					1		1	6
1981	1									1	1	1	4
1980	1	2											3
1979	2	2									1	1	6
1978	1											2	3
1977	1		1	1	1					1	1		6
1976									1	1	1	2	5
1975											1		1
1974	1		2							1		1	5
Total	31	21	27	9	6	1	0	1	7	13	27	44	187

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO).

Organizado pelos autores (2022).

Nessa distribuição também não é possível verificar qualquer tendência mais expressiva, sendo que os quantitativos de eventos extremos ocorreram de forma

diversificada ao longo do período. A maior exceção é o ano de 2015, quando foi registrada a ocorrência de 10 eventos extremos de precipitação.

Ao se buscar a distribuição temporal dos eventos extremos de precipitação no período de análise, obteve-se um total de 187 ocorrências, sendo que destas, 137 são de classe 1 (acima de 50mm até 75mm em 24 horas); 37 de classe 2 (de 76mm a 100mm em 24 horas); e 13 episódios classificados como eventos de classe 3 (acima de 100mm/24hs). A distribuição mensal dessas ocorrências é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição mensal das precipitações extremas – Cidade de Morrinhos (GO)

Distribuição mensal das precipitações extremas por volumes													
Milímetros	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
De 50 a 75	25	10	24	7	5	1	0	1	6	10	17	31	137
De 76 a 100	3	10	2	1	1	0	0	0	0	3	7	10	37
Acima de 100	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	3	3	13
Total	31	21	27	9	6	1	0	1	7	13	27	44	187

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO).
Organizado pelos autores (2022).

Na tabela é possível verificar que os meses que mais registraram a ocorrência de eventos extremos são: dezembro, com 44 eventos; janeiro, com 31; novembro e março, ambos com 27 ocorrências; e fevereiro, com 21 episódios. Fato interessante observado é que mesmo os meses do período seco tiveram a ocorrência desses fenômenos, sendo 6 em maio, 1 em junho, 1 em agosto e 7 em setembro. A única exceção foi o mês de julho, que não apresentou nenhum evento.

Os dados dispostos em um gráfico temporal (Figura 5) demonstram que os eventos extremos ocorreram durante todos os anos da série pesquisada, com somente 3 anos em que houve apenas uma ocorrência de precipitação extrema. Por outro lado, no ano de 2015 foram registrados 10 eventos dessa natureza. De modo geral, a distribuição não leva a apontar uma tendência direta de aumento ou redução nesses eventos.

No entanto, quando inserida a linha de tendência, observa-se que ao longo do período ocorre uma leve propensão de aumento desses eventos, em relação à distribuição dessas ocorrências entre os anos de 1974 e 2019.

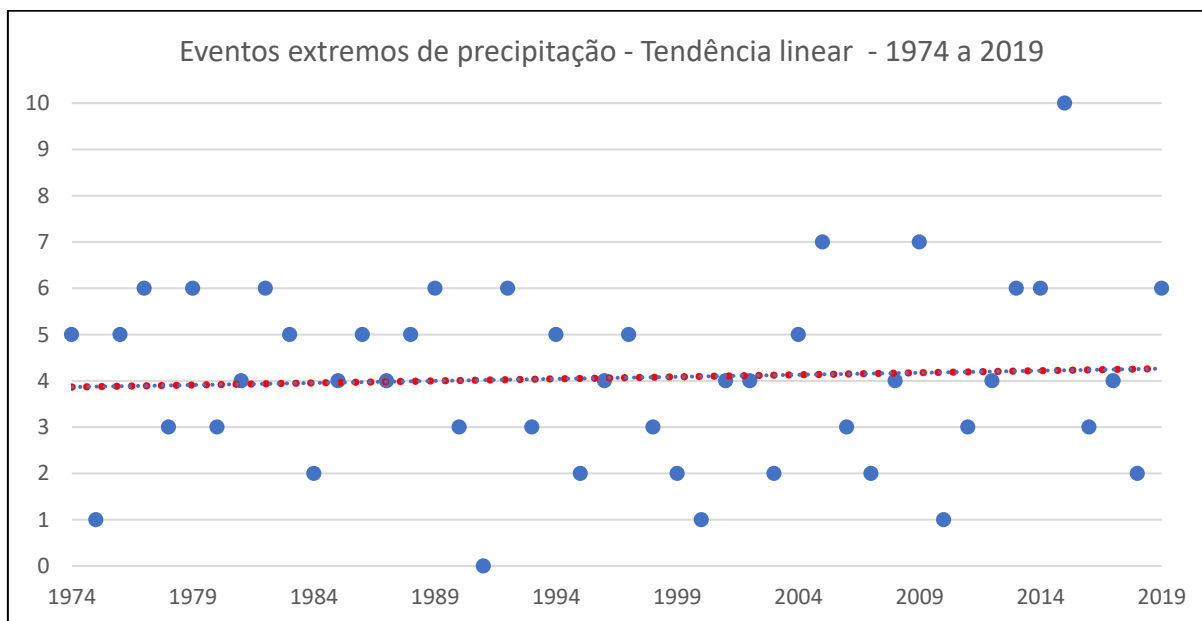


Figura 5 – Eventos extremos de precipitação e tendência – Morrinhos (GO) – 1974 a 2019

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO). Organizado pelos autores (2022).

Embora a linha de tendência linear apresente um baixo limiar de elevação, verifica-se que, mantida essa trajetória ascendente ao longo dos anos, esse aumento pode ser significativo em poucas décadas e, desta forma, vir a criar um padrão de ocorrências num patamar alarmante.

Quanto à distribuição temporal geral, ao longo dos anos, observa-se que os eventos de classe 1 (entre 50 e 75 mm) estão distribuídos de forma bastante regular no período, sendo que ocorreram em quase todos os anos (com exceção de 1992 – sem dados), com pouca variabilidade no número de registros (Figura 6).

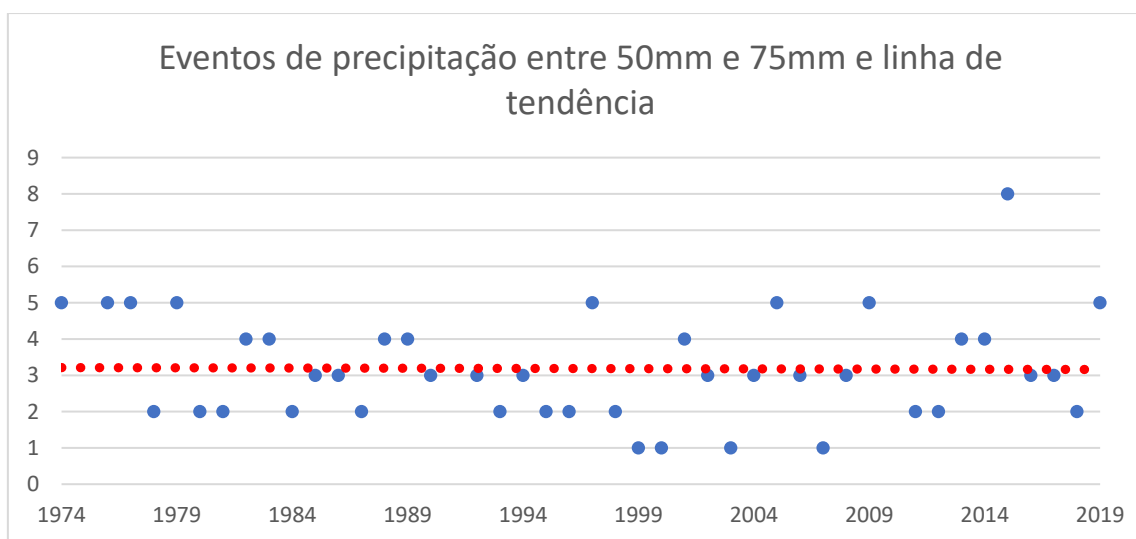


Figura 6 – Eventos de precipitação entre 50mm e 75mm – Morrinhos (GO) – 1974 a 2019

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO). Organizado pelos autores (2022).

Apenas quando inserida a linha de tendência, pode-se observar uma relativamente pequena variação, de decréscimo para o final da série, que não permite estabelecer uma interpretação de possível tendência à redução desses fenômenos.

Já, os eventos de classe 2 (entre 75 e 100mm), dispostos em um gráfico de colunas, apresentam um ligeiro acréscimo nas ocorrências do início para o final da série pesquisada, sugerindo uma possível continuidade dessa evolução (Figura 7).

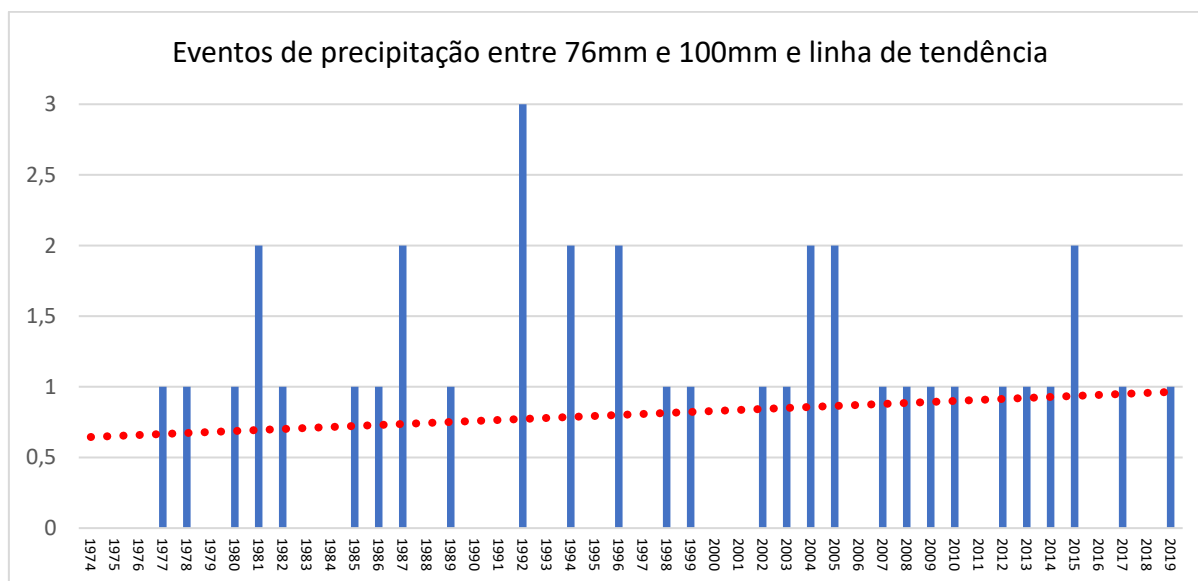


Figura 7 – Eventos de precipitação entre 76mm e 100mm – Morrinhos (GO) – 1974 a 2019

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO).

Organizado pelos autores (2022).

No período de 27 anos, entre 1974 e 2001, foram registrados 20 eventos, enquanto no período de 18 anos, entre 2002 e 2019, registraram-se 17 eventos dessa natureza. A linha de tendência no gráfico demonstra essa evolução.

No que se refere aos eventos de classe 3, um fator interessante observado é quanto à sua distribuição mensal. Nessa disposição, as ocorrências se concentram sobretudo nos meses de janeiro, novembro e dezembro, com 3 eventos em cada mês (Tabela 4).

Tabela 4 – Precipitação acima de 100mm/24hs – Morrinhos (GO) – 1975/2014

Precipitação acima de 100mm / 24hs												
Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1975									102			
1977				107								
1979	153											
1982	113											
1983	136											
1986											108	
1989		108										
2009												145
2010											100	
2011			146									
2012												106
2013											109	
2014												146

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO).
Organizado pelos autores (2022).

Nos meses do período chuvoso, apenas em outubro não se registrou esse tipo de evento, sendo que em fevereiro, março, abril e setembro houve o registro de ao menos uma ocorrência em cada mês. Outra curiosidade, é que embora o mês de setembro seja considerado o mês de transição entre o período seco e chuvoso, quando as primeiras chuvas ocorrem geralmente a partir da segunda quinzena, foi registrada uma ocorrência do evento de classe 3, no ano de 1975.

Na tabela é possível verificar, ainda, que esses eventos de classe 3 tiveram sua distribuição concentrada em 2 períodos distintos, sendo o primeiro entre os anos de 1975 e 1989, com uma interrupção de 19 anos até o ano de 2008, e então a definição de um segundo período ocorrendo entre os anos de 2009 e 2014.

Entre os anos de 1975 e 1989, esses eventos ocorreram num período médio a cada dois anos, apresentando uma distribuição cíclica em período máximo de três anos, concentrando-se nos meses de janeiro a abril, com exceção do ano de 1975, quando ocorreu no mês de setembro. Já entre os anos de 2009 e 2014, esses eventos ocorreram anualmente, concentrando sobretudo nos meses de novembro e dezembro. A única exceção foi o ano de 2011, em que o episódio foi registrado no mês de março.

Essa distribuição demonstra que vem ocorrendo uma antecipação mensal desse tipo de fenômeno, que agora passa a se concentrar mais nos últimos meses do ano. Tal fato, pode caracterizar uma mudança na dinâmica da origem de tais eventos episódios, que deixam de

ser resultados de precipitações frontais e agora podem resultar das precipitações convectivas, com aumento de intensidade pluviométrica.

Um dado que deve ser considerado é o aumento do número de ocorrências desses eventos extremos ao longo da série temporal. No período de 34 anos, entre os anos de 1974 e 2009, ocorreram 7 eventos de precipitações superiores a 100mm/24hs, enquanto no período seguinte, em apenas 6 anos (entre 2009 e 2014) foram registrados outros 6 eventos – exatamente um a cada ano da série.

Observando-se em específico os anos com eventos extremos superiores a 100mm/24hs, tem-se uma realidade mais impactante, pois o índice de tendência de aumento dos valores precipitados é bem mais expressivo, indicando a possibilidade dessas ocorrências se tornarem cada vez mais constantes e com altos índices de precipitação (Figura 8).

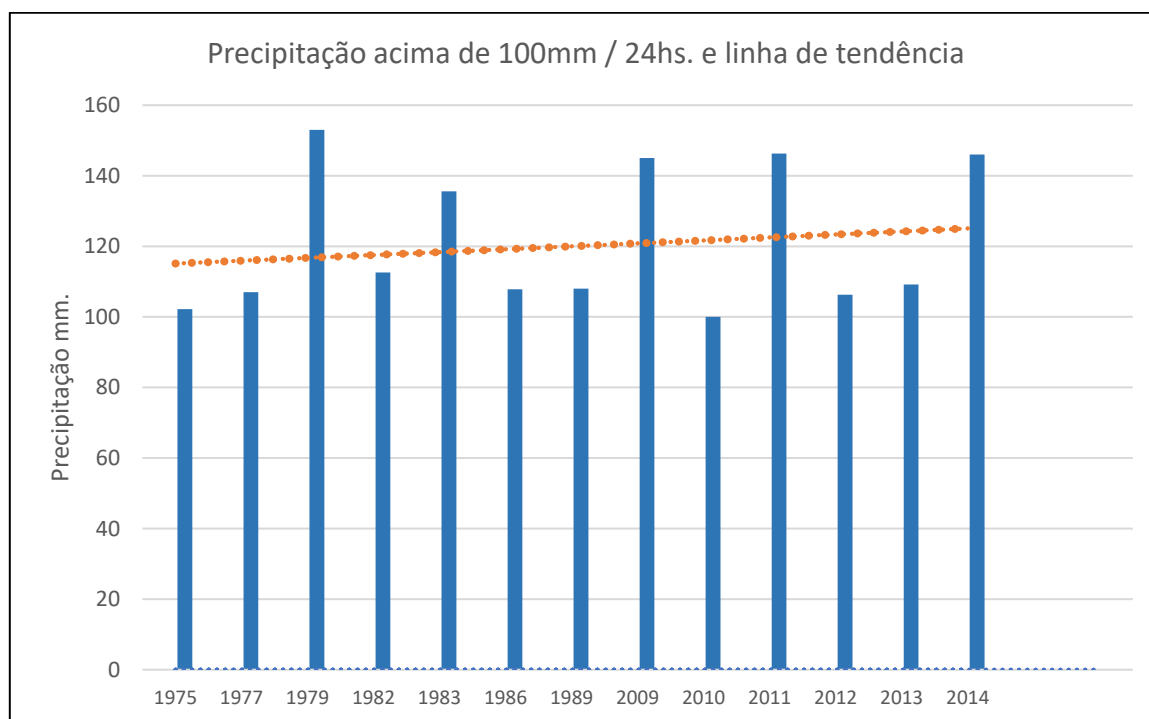


Figura 8 – Precipitação acima de 100mm/24hs e linha de tendência

Fonte: ANA. HIDROWEB. Estação meteorológica 1749003 (Morrinhos-GO). Organização: Os autores, 2022.

Tendo em conta a frequência dos eventos extremos superiores a 100mm/24hs na distribuição temporal, a linha de tendência demonstra um relativo acréscimo dos valores precipitados, em aproximadamente 10mm em média, do início para o final da série de dados analisada.

Conclusões

Embora não esteja tão evidenciado pelas alturas pluviométricas anuais, percebe-se por meio da linha de tendência que existe uma ligeira queda nos volumes precipitados quando observado todo o período da pesquisa. A existência dessa tendência indica que os volumes pluviométricos anuais podem continuar reduzindo ao longo dos próximos anos. O prevalecer desse cenário indica que o município poderá enfrentar problemas com escassez das chuvas, que são fundamentais para o desenvolvimento de todas as atividades econômicas locais.

Quanto à ocorrência dos eventos extremos de precipitação, há registros em todos os anos da série pesquisada, alterando-se apenas a distribuição das classes. A classe 1, com precipitações entre 50 e 75mm, apresenta uma leve redução; já as classes 2 e 3 indicam situação inversa, com perfil ascendente.

A ocorrência anual observada nos eventos de classe 3, entre os anos de 2009 e 2014, leva a despertar grandes preocupações, uma vez que tais fenômenos têm um alto poder de impacto sobre o ambiente. A concentração desses fenômenos a partir do ano de 2009 indica que, se considerado apenas esse período, têm-se uma tendência de aumento contínuo dessas ocorrências. Esta hipótese deve ser considerada como base para o direcionamento das políticas de planejamento do município.

Deve-se atentar, sobretudo, para a linha de tendência dos eventos de classe 2 e 3, que apesar de apresentar uma variação pequena, a longo prazo tais aumentos podem levar a resultados de intensificação da quantidade de ocorrências dos eventos. Um possível acréscimo no número de precipitações extremas pode resultar em impactos severos sobre o ambiente, podendo vir a interferir na dinâmica socioeconômica do município.

Essa concentração espaço-temporal, combinada à diminuição do volume total das chuvas, pode gerar cenários muito desfavoráveis. Assim, cabe o acompanhamento da dinâmica de ocorrência desses eventos extremos de precipitação por parte do poder público municipal, a fim de que se possa estabelecer políticas que venham a acompanhar e, se possível, prognosticar possíveis alterações na ordem de ocorrência desses fenômenos, como estratégia para prevenção dos impactos ambientais resultantes.

Extreme precipitation events in the Municipality of Morrinhos, State of Goiás, Brasil: analysis of temporal distribution patterns (1974 to 2019)

Abstract: Extreme precipitation events today constitute a major problem for modern society, since social and economic mechanisms are directly affected by this type of event, considering that the environmental conditions of the environment are subject to the various impacts resulting from these precipitations, which can including causing economic and social losses. Knowledge of the dynamics of occurrence of these events is of fundamental importance, in order to create conditions for prevention and control of the resulting impacts in their different scales of scope. Thus, research on extreme precipitation events should be the object of studies in different areas of science, aiming at a better understanding of these phenomena, constituting databases and information that may contribute to the development of government planning policies. In this context, this article resulted from research that sought to raise the occurrence of extreme precipitation events that occurred in the municipality of Morrinhos, State of Goiás, Brazil, as well as to carry out an analysis of the temporal distribution of occurrences, in order to establish or define patterns, aiming at understanding the local climate dynamics, in addition to recognizing possible trend lines for future years. 3 classes of events were established: Class 1 – from 50 to 75mm, Class 2 – from 76 to 100mm; and Class 3 – above 100mm. The results obtained demonstrated the existence of a general increase in the number of occurrences of extreme precipitation events, with emphasis on the trend towards a more expressive increase for Class 3 events, which showed an increase from the year 2010 onwards.

Key words: Extreme events; Precipitation; Temporal distribution standards; Impacts.

Eventos extremos de precipitación en el municipio Morrinhos, estado de Goiás, Brasil: análisis de patrones de distribución temporal (1974 a 2019)

Resumen: Los eventos de precipitaciones extremas en la actualidad constituyen un problema importante para la sociedad moderna, ya que los mecanismos sociales y económicos se ven directamente afectados por este tipo de eventos, considerando que las condiciones ambientales del medio ambiente están sujetas a los diversos impactos derivados de estas precipitaciones, que pueden y pérdidas sociales. El conocimiento de la dinámica de ocurrencia de estos eventos es de fundamental importancia, a fin de crear condiciones para la prevención y control de los impactos resultantes en sus diferentes escalas de alcance. Así, la investigación sobre eventos de precipitación extrema debe ser objeto de estudios en diferentes áreas de la ciencia, visando una mejor comprensión de estos fenómenos, constituyendo bases de datos e informaciones que puedan contribuir al desarrollo de políticas gubernamentales de planificación. En ese contexto, este artículo resultó de una investigación que buscó levantar la ocurrencia de eventos de precipitación extrema ocurridos en el municipio de Morrinhos, estado de Goiás, Brasil, así como realizar un análisis de la distribución temporal de las ocurrencias, con el fin de establecer o definir patrones, con el objetivo de comprender la dinámica climática local, además de reconocer posibles líneas de tendencia para años futuros. Se establecieron 3 clases de eventos: Clase 1 – de 50 a 75 mm, Clase 2 – de 76 a 100 mm; y Clase 3: por encima de 100 mm. Los resultados obtenidos demostraron la existencia de un aumento generalizado en el número de ocurrencias de eventos extremos de precipitación, destacándose la tendencia hacia un aumento más expresivo de los eventos de Clase 3, los cuales mostraron un incremento a partir del año 2010 en adelante.

Palabras llave: Eventos extremos; Precipitación; Patrones de distribución temporal; Impactos.

Referências

AGÊNCIA BRASIL. **Chuvas: sobre para 11 número de mortos na Baixada Santista.** São Paulo, 03/03/2020, por Flávia Albuquerque (Repórter da Agência Brasil). Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-03/chuvas-sobe-para-11-numero-de-mortos-na-baixada-santista>. Acesso: em 25 de mar. 2020.

ANA. HIDROWEB. **Estação meteorológica 1749003 (MORRINHOS-GO).** Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 23 out. 2021.

CARVALHO, L. M. V., JONES, C., LIEBMANN, B. **The South Atlantic Convergence Zone: Intensity, Form, Persistence, and Relationships with Intraseasonal and Interannual Activity and Extreme Rainfall.** *Journal of Climate*, v. 17, p. 88-108, 2004. Disponível em DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2004\)017<0088:TSACZI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2004)017<0088:TSACZI>2.0.CO;2). Acesso em: 28 jan. 2021.

CERQUEIRA, S. Novo temporal deixa ao menos cinco mortos em Petrópolis, no Rio. **Revista Veja**, publicado em 20 mar. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/brasil/tempestade-volta-a-castigar-petropolis-na-regiao-serrana-do-rio/>. Acesso em: abr. 2022.

CHARLES, J. Occurrence of extreme precipitation events in California and relationships with the Madden-Julian Oscillation, **Journal of Climate**, no. 15, 2000, pp. 3576-3587. Disponível em: DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013<3576:OOEPEI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<3576:OOEPEI>2.0.CO;2). Acesso em: 14 fev. 2020.

CONTI, José Bueno. **Clima e meio ambiente**. 7 ed. São Paulo: Atual, 2011. 96 p.

DIAS, M. A. F. da S. Eventos climáticos extremos. **Revista USP**, São Paulo, n. 103, p. 33-40, 2014. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99178/97654>. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p8-12>. Acesso em: 25 mar. 2020.

FRICH, P. et al. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. **Climate Research**. Norwich, v. 19, p 193-212, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/240143729_Observed_coherent_changes_in_climatic_extremes_during_2nd_half_of_the_20th_century/link/560c8f0408ae6c9b0c42c753/download Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/cr2002/19/c019p193.pdf> Acesso em: 14 fev. 2020.

GARCIA, J. R.; MIYAMOTO, B. C. B.; MAIA, A. G. **Eventos extremos de precipitação: identificação e análise da bacia hidrográfica do Rio Jundiaí**, São Paulo, Confins: 37 | 2018. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/15586>; DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.15586>. Acesso em: 15 maio 2020.

GAO, X; JEREMY S. P; FILIPPO G. Projected changes in mean and extreme precipitation over the Mediterranean region from a high resolution Double nested RCM simulation. **Geophysical Research Letters**, Washington, v. 33, p. 1-4, 2006. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2005GL024954> DOI: <https://doi.org/10.1029/2005GL024954> Acesso em: 22 jun. 2021.

IBGE. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2019**. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2019/estimativa_dou_2019.pdf. Acesso em: 30 jul. 2022.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Mapa de Estações**. 2022. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20 ago. 2022.

MÉLICE, J. L.; C. J. C. REASON. "Return period of extreme rainfall at George, South Africa", **South African Journal of Science**, vol. 103, nos. 11-12, 2007, pp. 499-501. Disponível em: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0038-

23532007000600014. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10520/EJC96619>. Acesso em: 05 mar. 2020.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

MONTEIRO, Jander Barbosa. Desastres Naturais no Estado do Ceará: uma análise de episódios pluviométricos extremos. 2016. 256f. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MONTEIRO, J. ZANELLA, M. A metodologia dos máximos de precipitação aplicada ao estudo de eventos extremos diários nos municípios de Crato, Fortaleza e Sobral-CE.

GeoTextos, vol. 13, n. 2, dezembro, 2017. p.135-159. Disponível em:

<https://portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/24011>. DOI:

<https://doi.org/10.9771/1984-5537geo.v13i2.24011>. Acesso em: 12 maio 2020.

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

PEREIRA, N. **Impactos dos ciclones extratropicais em eventos extremos de precipitação na Bacia do Rio da Prata**. 2013. 90p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo - IAG/USP. São Paulo – Brasil. Disponível em:

https://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/d_nadiara_pereira_corrigida.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

SABOYA, L. M. F. et al. Eventos extremos de precipitação entre 1960 – 2014 em Bom Jesus – Piauí, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218**, [S. l.], v. 2, n. 9, p. e29750, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v2i9.750. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/750>. DOI:

<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i9.750>. Acesso em: 9 fev. 2022.

SILVA, C. A. **Os desastres Pluviométricos nas Grandes e Médias Cidades do Paraná**. 2012. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós Graduação em Geografia do Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOUZA, W. M. de et al. Índices de extremos climáticos de precipitação observados na bacia do rio Sirinhaém – Pernambuco – Brasil. In: **XI Congresso Argentino de Meteorologia**, Mendoza, Argentina, 2012. Disponível em:

<http://www.congremet.prmarg.org/upload/souzaweronica1.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2020.

TOBIN, A.G.; MONTZ, E.B. **Natural Hazards: explanation and integration**. New York: Guilford Press, 1997. 388 p.

VARLEY, A. **Disasters, development and environment**. Chichester: John Wiley & Sons, 1994. 161p.

VICENTE, A. K. Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas. 2005. 160p. **Dissertação** (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286870>. Acesso em: 3 mar. 2020.

XAVIER, T. M; XAVIER, A. F. S; ALVES, J. M. B. **Quantis e eventos extremos** – aplicações em ciências da terra e ambientais. Fortaleza: RDS Editora, Livrarias Livro Técnico, 2007. 278p.

Sobre os autores

Aristeu Geovani de Oliveira – Graduado e mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, doutor em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia. Docente da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sul, unidade de Morrinhos.

Marta de Paiva Macêdo – Graduada e mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, doutora em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo. Graduada em Direito pela Universidade Paulista. Docente da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sul, unidade de Morrinhos.

Ivanilton José de Oliveira – Graduado em Administração de Empresas pela Faculdade Anhanguera de Ciências Humanas, graduado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, mestre e doutor em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo. Docente da Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais; do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFG; do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Jataí; e do Programa de Mestrado Profissional em Ensino da Geografia em Rede Nacional (PROFGEO).

Recebido para avaliação em dezembro de 2022

Aceito para publicação em fevereiro de 2023