

VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA ANUAL, SAZONAL E MENSAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR

Leonardo Rodrigues¹

Nathan Felipe da Silva Caldana²

Mateus Galvão Cavatorta³

Resumo: A precipitação pluvial se constitui como importante elemento meteorológico, necessário para o desenvolvimento de atividades biológicas e humanas, em meio rural e urbano. A análise da variabilidade pluviométrica é um parâmetro importante a se considerar para o adequado planejamento, desenvolvimento e tomada de decisão, pois eventos extremos de precipitação e seca culminam em graves problemas econômicos e sociais. O objetivo deste trabalho foi realizar a análise da variabilidade pluviométrica sob perspectiva anual, sazonal e mensal, analisando o padrão, a distribuição, discrepâncias e extremos entre as localidades da região. Para tanto, foi utilizado dados de chuva (em mm) de 27 postos pluviométricos, sendo submetidos a espacialização e análise de boxplots. Identificou-se a localidade em leste como a mais chuvosa e a que apresentou a maior variação anual; o norte foi observado como o menos chuvoso e com as menores amplitudes em todas as análises; a localidade central ficou em posição intermediária na média anual; e a porção sul e oeste registraram alturas relativamente intermediárias. A análise anual, sazonal e mensal mostrou grande variabilidade, porém a ênfase se deve aos meses em anos extremos de seca e precipitação.

Palavras-chave: eventos extremos; precipitação; seca.

Abstract: Rainfall constitutes an important meteorological element, placed for the development of biological and human activities, in rural and urban environments. An analysis of rainfall variability is an important parameter to be considered for adequate planning, development and decision making, as extreme mitigation and drought events culminate in serious economic and social problems. The objective of this paper was to carry out an analysis of rainfall variability from an annual, seasonal and monthly perspective, analyzing the pattern, distribution, discrepancies and extremes between the locations in the region. For this purpose, rain data (in mm) from 27 pluviometric stations was used and spatialization and analysis were reported through boxplots. The locations in the east were identified as the rainiest and the one with the highest annual variation; the north was observed as the least rainy and with the lowest amplitudes in all analyzes; the central

¹ Graduando do curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina - leonardo.rodrigues@uel.br

² Doutorando em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - nathancaldana@gmail.com

³ Mestrado em andamento pela Universidade Estadual de Londrina - mateuscavatorta@hotmail.com

location was in an intermediate position in the annual average; and the southern and western portion registered relatively intermediate heights. An annual, seasonal and monthly analysis is known to have great variability, but the emphasis is due to the months in extreme years of drought and precipitation.

Keywords: extreme events; precipitation; drought.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de elementos atmosféricos não é estático, apresentam determinada dinâmica que variam de acordo com a escala de abordagem e de um território a outro (AYOADE, 2011; BARRY e CHORLEY, 2013; CHRISTOPHERSON e BIRKELAND, 2017). A variabilidade dos elementos meteorológicos e climáticos ocorrem em resposta às diferentes magnitudes de ação dos fatores geográficos do clima (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; HARTMANN, 2015); e às atividades antrópicas, apresentada em estudos que buscam compreender o aumento das amplitudes térmicas registradas e a evidenciação das mudanças climáticas (PEREIRA et al., 2017; STOTT, 2016; MANN et al., 2017; OLDENBORGH et al., 2018).

Atividades socioeconômicas e ambientais são demasiadamente dependentes da precipitação pluvial, uma vez que se torna indispensável para atividades biológicas, geração de energia, desenvolvimento de atividades agrícolas, atividades industriais e afins. Entretanto, baixa precipitação representam danos, como em períodos de seca que podem acarretar em riscos à saúde, perdas agrícolas e racionamento de água; enquanto que alturas elevadas de pluviosidade, também possuem potencial de originar danos no meio rural e urbano, pois determinadas espécies de cultivo apresentam necessidade de umidade controlada (ANGELOCCI et al., 2002) e nas cidades a probabilidade de ocorrência de enchentes se torna maior (SANTOS, 2015).

Com as mudanças climáticas, os eventos extremos de seca e enchentes se tornaram recorrentes em alguns lugares (ZHAO et al., 2019), ampliados espacial e temporalmente (Raymond, 2019), gerando impactos na agricultura e prejuízos sociais. A economia do estado Paraná é amplamente dependente do agronegócio, contribuindo com 33,9% do PIB estadual (IPARDES,

2020); e a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) se encontra em constante ampliação populacional, passando de 2.768.394 em 2000 para 3.223.836 habitantes em 2010, e apresenta 91,7% de grau de urbanização (IBGE, 2020; IPARDES, 2020). Assim, analisar a variação da precipitação sob diferentes perspectivas temporais, na escala de tempo contemporânea, se torna notório, uma vez que auxilia no planejamento urbano, manejo agrícola e tomada de decisão, suprimindo necessidades de compreensão da variação anual e intranual.

Sendo assim, o propósito deste trabalho foi compreender a variabilidade da precipitação pluvial anual, sazonal e mensal na RMC, por meio da distribuição espacial da chuva e análise de gráficos de boxplots, evidenciando algumas localidades para identificar as variações na região.

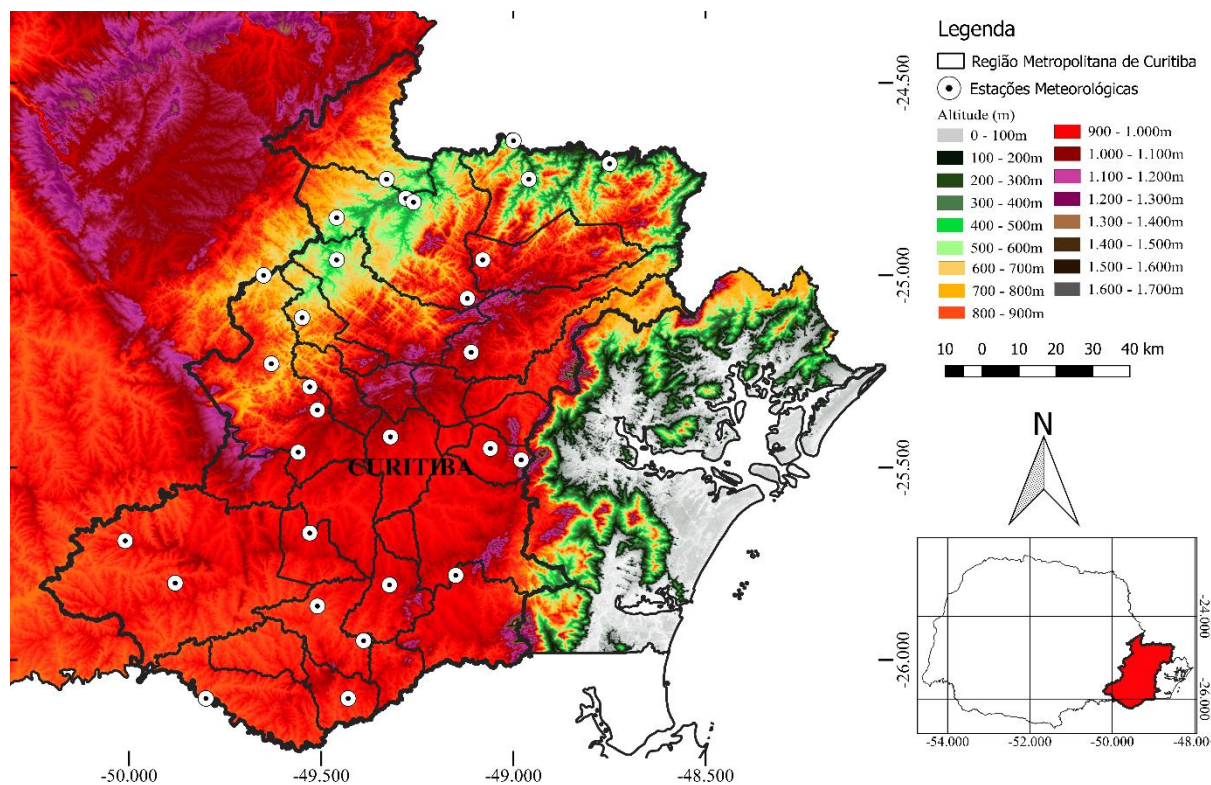
MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A RMC (Figura 01) conta com aproximadamente 3.693.817 habitantes (Estimativa de 2020) (IBGE, 2020). Possui um polo industrial, grande dinâmica urbana e comercial (DE LIMA et al., 2006), e grande população habitada em áreas vulneráveis a desastres ambientais (MENDONÇA, 2005), demonstrando a importância de estudos da variável pluviométrica. A região possui apenas um fragmento de sua área com clima “Cfa” (subtropical, sem estação seca e verão quente), na porção de baixa altitude (200-400m) (Figura 01) próximo a calha do Rio Ribeira, no extremo norte. Todo o restante da região na faixa em altitude superior a 500m, apresenta classificação climática do tipo “Cfb” (subtropical, sem estação seca e verão fresco), conforme a classificação climática de Köppen, de 1936. A temperatura média varia de 21°C, próximo a calha do Rio Ribeira, à 16°C na região serrana de maiores altitudes (NITSCHKE et al., 2019).



Figura 01 – Hipsometria e localização dos postos pluviométricos utilizados.



Fonte: INPE, 2020. ANA; COPEL; IAPAR (2019). Elaborado pelos autores.

Espacialização e análise estatística dos boxplots

Para a caracterização da precipitação na RMC foram utilizados dados anuais, sazonais e mensais de 27 postos pluviométricos do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - Iapar-Emater (IDR-Paraná) e do Instituto Água e Terra (Figura 01 e Tabela 01), sendo todas localizadas dentro da área da mesorregião analisada e com recorte temporal de 1976 a 2019.

Tabela 01 – Postos pluviométricos usados na interpolação e nos boxplots anuais, sazonais e mensais. Dados dos postos são de 1976 a 2019.

Órgão	Código	Postos Pluviométricos	Longitude	Latitude	Altitude
ANA	2449006	Balsa do Cerro Azul (Cerro Azul)*	-49,28	-24,80	270
ANA	2449063	Balsa do Jacaré (Rio Branco do Sul)	-49,46	-24,96	150
ANA	2549045	Bateias (Campo Largo)	-49,51	-25,35	890
ANA	2549051	Bocaiúva do Sul	-49,11	-25,20	969
ANA	2449000	Capela da Ribeira (Adrianópolis)	-49,00	-24,65	180
ANA	2449008	Cerro Azul	-49,26	-24,81	320
ANA	02549002	Curitiba	-49,27	-25,43	945
ANA	2449021	Dr. Ulysses (Vareirão) (Doutor Ulysses)	-49,33	-24,75	818
ANA	2549053	Ervalzinho (Itaperuçu)	-49,55	-25,11	750
ANA	2448037	Fazenda Boa Vista (Adrianópolis)	-48,96	-24,75	227
ANA	02649018	Frangosos (Piên)	-49,43	-26,10	790
ANA	2549019	Itaqui (Campo Largo)	-49,56	-25,46	901
ANA	2548041	Mananciais da Serra (Piraquara)*	-48,98	-25,48	1048
ANA	02549062	Mandirituba	-49,32	-25,77	920
ANA	2549048	Ouro Fino do Baixo (Campo Largo)*	-49,53	-25,29	781
ANA	2549059	Pedra Alta (Lapa)*	-49,88	-25,80	903
IAPAR	2550028	Pedra Lisa (Lapa)	-50,01	-25,69	929
ANA	2549056	Pinheirinho (Campo Largo)	-49,65	-25,00	520
ANA	2549004	Piraquara	-49,06	-25,45	900
ANA	2549057	Quitandinha	-49,51	-25,86	820
ANA	2549063	Rincão (Tijucas do Sul)	-49,15	-25,78	913
COPEL	2649006	Rio Negro - Copel	-49,80	-26,10	770
ANA	2649021	Rio Negro	-49,80	-26,10	824
ANA	2549003	Rio da Várzea dos Lima (Quitandinha)	-49,39	-25,95	810
ANA	2549054	Santa Cruz - Tigre (Cerro Azul)	-49,12	-25,06	938
ANA	2449023	São Sebastião (Cerro Azul)	-49,46	-24,85	480
ANA	2448035	Tatupeva (Adrianópolis)	-48,75	-24,71	230
ANA	2549047	Três Córregos (Campo Largo)	-49,63	-25,23	800
ANA	2449024	Tunas (Tunas do Paraná)	-49,08	-24,96	880
ANA	2449007	Turvo (Doutor Ulysses)	-49,33	-24,75	400

*Postos utilizados para elaboração dos boxplots.

Fonte: ANA; COPEL; IAPAR (2019). Elaborado pelos autores.

A espacialização dos dados foi realizada por meio da média anual de todos os postos pluviométricos (Tabela 01), utilizando a interpolação, que é um método eficaz para a visualização espacial dos dados climáticos. Esta foi feita por meio de isoietas ou espacialmente preenchendo os valores por meio de estatísticas de regressões ajustadas e utilizando o algoritmo de interpolação espacial *Inverse Distance Weighted* (IDW) (MUELLER, 2004). Os mapas foram elaborados por meio do Software Qgis.

Para analisar a distribuição regional e variabilidade pluviométrica foi utilizado dados anuais, sazonais e mensais, para elaboração dos gráficos no formato de *box plot*. Por meio destes gráficos, é possível analisar: a medida de suas dispersões ao entorno da média por meio do desvio padrão, a posição de sua mediana, a que demonstra onde se encontra 50% dos dados, sua assimetria e a presença de pontos discrepantes ou outliers e extremos (LEM et al., 2013; SCHNEIDER e DA SILVA, 2014).

Os *box plots* representam cinco classificações de valores, são eles: mediana, outliers discrepantes e extremos e valores máximos e mínimos. Sendo classificados três quartis (Q) com 25% dos dados cada, além do valor da mediana, que equivale ao segundo quartil - 50% dos dados (LEM et al., 2013; SCHNEIDER e DA SILVA, 2014). Os outliers são divididos em discrepantes (valores acima do considerado máximo, mas que não são extremos) e extremos, sendo considerados quaisquer valores

$$> Q3 + 1,5 (Q3 - Q1) \text{ ou } < Q1 - 1,5 (Q3 - Q1)$$

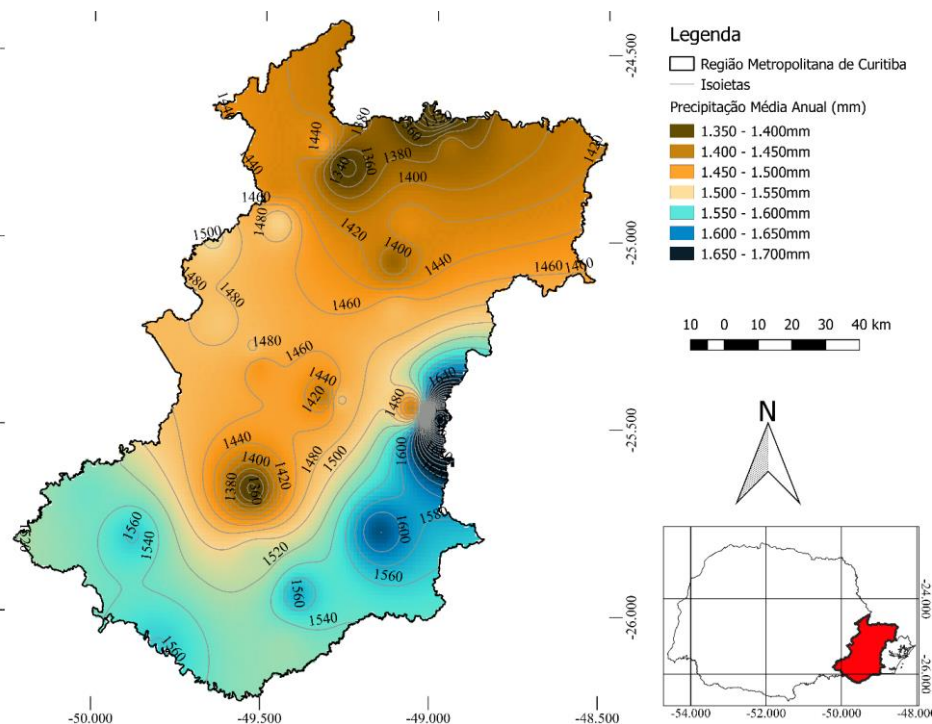
Para a análise por meio de *box plot* anuais, sazonais e mensais, foram utilizadas dados dos postos pluviométricos de Campo Largo (oeste), Cerro Azul (norte), Lapa (sul) e Piraquara (leste), de forma que a evidenciação de cada posto retratasse a variabilidade das chuvas em cada região geográfica da RMC, sendo possível observar os dados divergentes na medida de tendência central (mediana) e separatrizes (quartis).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pluviosidade na RMC (Figura 02) se apresentou de forma heterogênea, variando de 1.350 a 1.700mm de precipitação média anual, coincidindo, os maiores e menores volumes de chuva, com as variações dos fatores geográficos do clima na região. Entretanto, de forma geral, toda esta região do estado do Paraná se mostra com elevadas alturas pluviométricas em comparação a outras regiões metropolitanas do estado (NITSCHKE et al., 2020).

O extremo norte foi verificado como a localidade mais seca (1.350 – 1.450mm), próximo aos municípios de Adrianópolis e Cerro Azul, sendo que a baixa altitude contribui para os registros relativamente baixos. A área central da RMC também ficou em alturas pluviométricas relativamente baixas. Posição intermediária foi encontrada em toda porção oeste, com variação entre 1.400 a 1.500mm de média anual.

Figura 02 – Precipitação média anual da RMC.



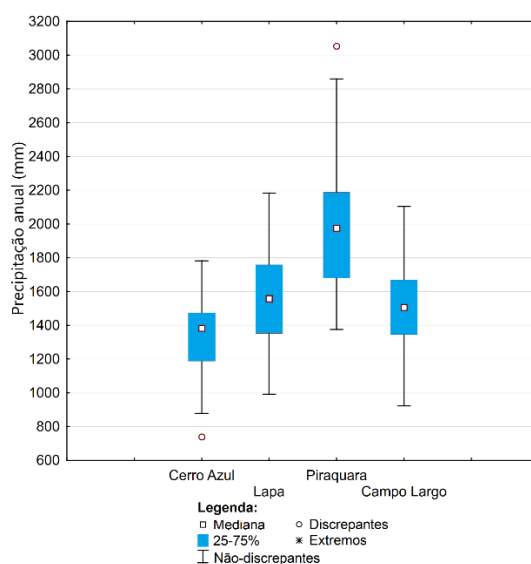
Fonte: ANA; COPEL; IAPAR (2019). Elaborado pelos autores.

O padrão de altos registros de chuva se estende e intensifica ao sul, localizada em elevadas altitudes (900 – 1.300m), e leste, recebendo interferência da umidade oriunda do oceano Atlântico. Além deste fator, a presença da Serra do Mar, em altitude de 900 a mais de 1.600m (Figura 01), é um fator preponderante e favorece a ocorrência de chuvas do tipo orográfica (CALDANA e MARTELÓCIO, 2019). A umidade do oceano Atlântico avança carregada com os ventos e encontra a formação de Serra que impulsiona seu resfriamento adiabático, causando grande precipitação no lado oriental do relevo (barlavento), em face ao oceano. Deve-se a esta dinâmica, também, a menor ocorrência de chuvas no lado oposto (sotavento).

Este padrão de precipitação relativamente abundante que ocorre na região Sul do país, como afirmam Mendonça e Danni-Oliveira (2007), é consequência da ação de Massa de ar Tropical Atlântica, Frente Polar Atlântica, ciclones extratropicais e vórtices ciclônicos ao longo de todo o ano.

Mesmo a precipitação média se mostrando elevada, mas oscilando ao longo das localidades na RMC, a variabilidade anual (Figura 03) foi observada em grande variação de amplitude, intervalo interquartilico e com dados discrepantes.

Figura 03 – Variabilidade pluviométrica anual da RMC.



Fonte: ANA; COPEL; IAPAR (2019). Elaborado pelos autores.

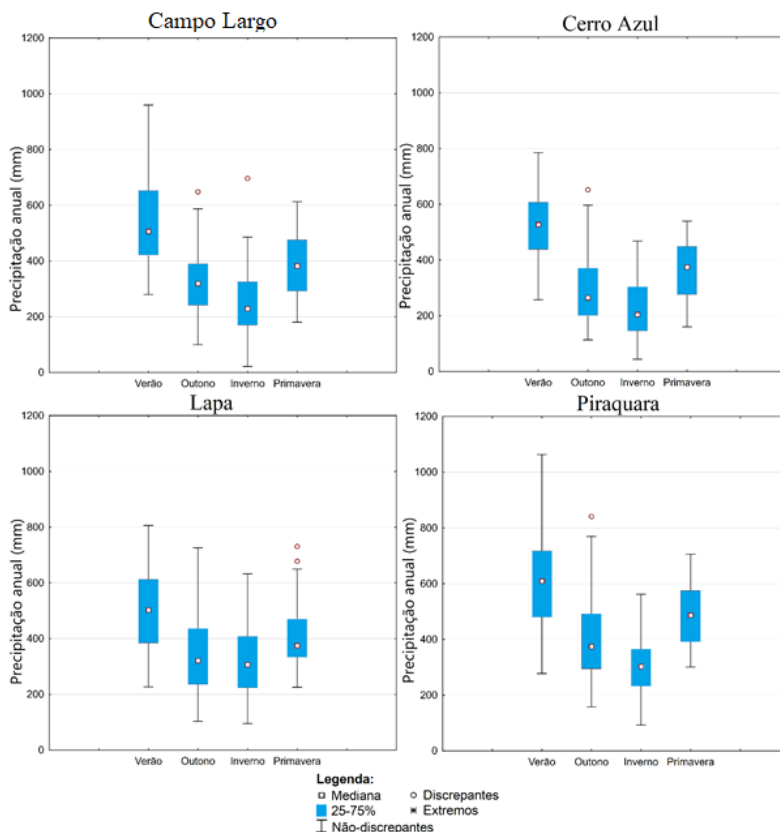
Piraquara, localizada a leste e em altitude de 900-1.300, foi a mais chuvosa, apresentando a maior amplitude e variação interquartil, com os anos analisados se concentrando entre 1.375 a 2.859mm, e ainda foi observado *outlier* em 1989 (4.208mm) e 1.990 (3.053mm). Porém, em Cerro Azul constatou-se os menores registros pluviométricos, com mediana de 1.383mm, 25% dos anos considerados ficaram abaixo de 1.193mm e menor altura anual de precipitação em 877mm, coincidindo com a área de menor altitude e de menor precipitação média anual da análise anterior.

Lapa e Campo Largo estão em posição intermediária, a sul e oeste, com mediana registrando mais de 1.450mm, ou seja, em ambos postos, 50% de todos os anos da série (1976-2019) apresentaram mais que 1.450mm. Sendo assim, de forma geral, mesmo com anos muito chuvosos e outros secos, todas registraram alturas pluviométricas maiores que 1.180mm em 75% dos anos.

A variabilidade anual impossibilita a análise dos padrões de precipitação ao longo do ano, pensando assim a análise da distribuição sazonal (Figura 04) se tornou útil para observar os períodos mais secos e chuvosos e as discrepâncias entre as localidades na RMC. Em todas os postos enfatizados (Campo Largo, Cerro Azul, Lapa e Piraquara), o Verão foi o período sazonal mais chuvoso, com a caixa permanecendo em altura maior que 380mm de precipitação, enquanto o inverno foi verificado como o mais seco.



Figura 04 – Variabilidade pluviométrica sazonal na RMC.



Fonte: ANA; COPEL; IAPAR (2019). Elaborado pelos autores.

A variabilidade nos períodos sazonais é distinto e o padrão chuvoso na primavera e verão está principalmente associado à Massa de ar Equatorial Continental, que leva umidade para as porções central-sul do país; e às elevadas temperaturas relativas registradas no continente que impulsionam a dinâmica dos sistemas de alta e baixa pressão atmosférica, que carregam a umidade do oceano ao continente, sendo este processo favorecido pela proximidade com o oceano Atlântico. Entretanto, no outono e inverno, estas massas de ar supracitadas diminuem sua ação e a Massa de ar Tropical Atlântica, concomitante aos sistemas frontais oriundos dos polos, se tornam

mais atuantes na região, sobretudo o último, que é muito mais frequente e ocasiona precipitação em menor grau comparado aos demais períodos sazonais (VECCHIA et al., 2020).

Em alguns casos, como no inverno em Campo Largo, o Q1 ficou abaixo de 170mm e a menor altura em 21mm, sendo o registro mais seco durante o inverno de todas os postos pluviométricos evidenciadas, entretanto, em 2011 ocorreu grande volume de chuva, com discrepância de 696mm - o maior registro de todos os postos no período invernal. Porém, houve grande precipitação e variação interquartil (423 a 649mm) no verão e 75% dos anos permaneceram acima de 400mm. Enquanto a primavera e outono ficaram em posições intermediárias, mas em 50% dos anos maiores que 300mm.

O inverno, em Cerro Azul, foi identificado com alturas ainda menores que o posto pluviométrico supracitado, na mediana (207mm) e Q1 (149mm), assim como o outono, em que 50% das precipitações registraram menos que 270mm. No verão houve menor amplitude em comparação à mesma época nos demais postos pluviométricos destacadas e Q1 e Q3 foram identificados em 445 e 602mm.

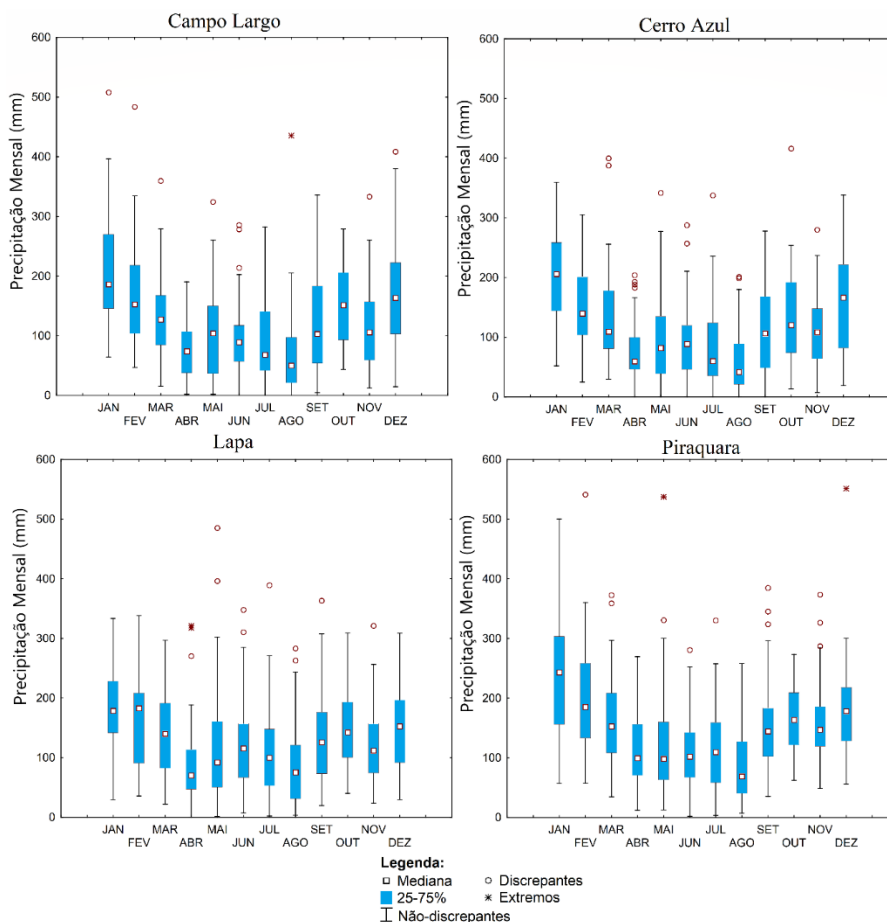
O local mais chuvoso, assim como na análise anterior, visualizou-se em Piraquara, sobretudo no verão, em que os 50% maiores dados de chuva se mostraram acima dos 600mm e Q1 e Q3 ficaram entre 484-706mm. Mesmo Piraquara apresentando grande variabilidade, no verão a altura mínima pluviométrica não discrepante ficou mais baixo que na primavera, ou seja, houve registro de ano mais seco no primeiro período sazonal, em 1988 (277mm). Desta forma, todos os períodos foram os mais chuvosos para este posto pluviométrico.

Lapa, no outono e inverno apresentou mediana próxima, com 50% das precipitações acima de 321 e 307mm, respectivamente. Nesta localidade, ocorreu a maior variabilidade pluviométrica no inverno, entre 95mm de limite mínimo e 632mm de limite máximo e a maior ocorrência de chuva não discrepante no inverno, em 1983 (632mm). Enquanto foi observado o verão neste local com menor Q1 de todos, ou seja, 25% das menores alturas pluviométricas se concentram abaixo dos 388mm.

Em suma, foi identificado em Piraquara, ao leste, os maiores volumes de chuva em todos os períodos sazonais; os menores ocorreram em Cerro Azul, ao norte, no outono, inverno e

primavera. Campo Largo e Lapa se enquadraram em posições intermediárias. Este padrão e a oscilação é comum ao longo dos períodos sazonais anuais, assim como no decorrer dos meses, observados em outros estudos (CALDANA e MARTELÓCIO, 2019; NITSCHKE, 2019). A variabilidade pluviométrica mensal (Figura 05) acompanhou as mudanças sazonais, apresentando meses muito secos, sem precipitação em alguns anos, e outros chuvosos, com grande variação e dados extremos.

Figura 05 – Variabilidade pluviométrica mensal na RMC.



Fonte: ANA (2019). Elaborado pelos autores.

Em todos os casos, o mês mais chuvoso é janeiro, assim como em várias outras regiões do estado (NITSCHKE, 2019). Novamente, as maiores variações para este mês ocorreram em Piraquara, máximo e mínimo ficaram em 57 e 500mm, mediana em 243mm e Q1 a Q3 entre 158 e 295mm. Fevereiro e dezembro também se enquadraram como os mais chuvosos nesta localidade e a maior altura foi registrada em dezembro de 1980 (551mm), além de um extremo em maio (537mm) e 12 discrepantes distribuídos ao longo dos meses.

Alternativamente, agosto é o mais seco para todas as localidades. Em Campo Largo, na porção oeste, além de agosto, junho registrou 0mm em 1987 e 2008, e julho em 2018. Entretanto, mesmo agosto apresentando 0mm em 4 anos (1984, 1986, 1989, 1995), verificou-se dado extremo com precipitação de 435mm em 2012 – o 3º maior registro de toda a série histórica para o posto pluviométrica e o maior em todas as demais localidades para este mês. O mais chuvoso seguiu em janeiro e a maior altura pluviométrica observada ocorreu neste mês em 1996 (507mm).

Identificou-se em Cerro Azul, meses com precipitação em 0mm de abril a setembro, sendo o local com o maior número de meses registrados sem chuva, por outra via, são estes os meses que mais obtiveram dados discrepantes. Dezembro e janeiro foram os mais chuvosos, com mediana de 177 e 209mm, respectivamente; e o maior registro ocorreu em outubro de 2015 (416mm).

O mês de janeiro constatou-se em menor mediana que de fevereiro em Lapa, ou seja, para esta localidade 50% dos anos mais chuvosos ficaram acima de 176mm no primeiro e 186mm no segundo. Agosto também segue um padrão divergente dos demais postos pluviométricos, as 25% maiores precipitações registradas mensalmente se encontram acima de 115mm, altura superior a abril (109mm). O maior acumulado de chuva ocorreu em maio de 1993, com altura de 485mm, e dado extremo foi encontrado em abril de 2011 (321mm) e outros 11 discrepantes distribuídos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O padrão de maior ocorrência de chuvas no leste da RMC e menor no oeste e norte, ocorre em resposta à declividade ascendente da Serra do Mar no sentido de avanço das instabilidades oriundas do Atlântico, o que proporciona maior volume de chuva na face oriental do relevo, a

barlavento, entretanto, mesmo com a variabilidade espacial da chuva, a região se mostra com alturas pluviométricas relativamente elevadas.

As chuvas são mais frequentes no verão, por meio da atuação de massas de ar que carregam a umidade oriunda da Amazônia; e o aquecimento diferencial, produzindo as zonas de alta e baixa pressão, culminando no avanço da umidade do oceano em direção à RMC. O inverno se mostrou mais seco para todas as localidades.

Na variabilidade anual, verificou-se a necessidade de se realizar, em estudo futuro, análise da relação dos registros anuais com grande divergência e os fenômenos climáticos cíclicos que interferem na precipitação total anual. Os meses com maior volume de chuva ocorrem em janeiro, e o menor em agosto, com este último mês se mostrando tipicamente seco, entretanto, apresentou precipitação discrepante que excedeu o limite superior de outros meses, indicando ocorrência de eventos extremos na região e com grande variabilidade.

REFERÊNCIAS

- ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 11ª edição. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2007. 332p.
- BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 512p.
- CALDANA, N. F. S.; MARTELÓCIO, A. C. Gênese, frequência e intensidade das precipitações de granizo nas Mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Paranaense, Brasil. **Geotextos**, Passo Fundo, v. 15, p. 205-229, 2019. DOI: 10.31062/agrom.v27i2.26455.
- CHRISTOPHERSON, R. W.; BIRKELAND, G. H. **Geossistemas: uma introdução à Geografia Física**. Porto Alegre: Bookman, 2017. 656p.

DE LIMA, J. F. de, ALVES, L. R., PIFFER, M., & PIACENTI, C. A. Análise regional das mesorregiões do estado do Paraná no final do século XX. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 24, n. 46, p. 7-26, 2006. DOI: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.10845>.

HARTMANN, D. L. **Global physical climatology**. Seattle: Elsevier, 2015. 485p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao-politica/9663-censo-demografico-2000.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 05/10/2020.

_____. **Estimativas da População**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 07/10/2020.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Perfil da Região Metropolitana de Curitiba**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=921&btOk=ok>. Acesso em: 02/10/2020.

LEM, S.; ONGHENA, P.; VERSCHAFFEL, L.; VAN DOOREN, W. The heuristic interpretation of box plots. **Learning and Instruction**, [S.I.], v. 26, p. 22-35, 2013. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2013.01.001.

MANN, M. E.; RAHMSTORF, S.; KORNHUBER, K.; STEINMAN, B. A.; MILLER, S. K.; COUMOU, D. Influence of anthropogenic climate change on planetary wave resonance and extreme weather events. **Scientific Reports**, [S.I.], v. 7, p. e45242, 2017. DOI: 10.1038/srep45242.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções básicas e Climas do Brasil**. Editora Oficina de Textos. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206p.

MENDONÇA, F. A. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.I.], v. 10, n. 10, p. 139 - 148, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v10i0.3102>.

MUELLER, T. G.; PUSULURI, N. B.; MATHIAS, K. K.; CORNELIUS, P. L.; BARNHISEL, R. I.; SHEARER, S. A. Map quality for ordinary kriging and inverse distance weighted interpolation. **Soil Science Society of America Journal**, [S.I.], v. 68, n. 6, p. 2042-2047, 2004. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2004.2042>.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. 2019. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677> >. Acesso em: 28/09/2020.

OLDENBORGH, G. J. V.; PHILIP, S.; KEW, S.; WEELE, M. V.; UHE, P.; OTTO, F.; SINGH, R.; PAI, I.; CULLEN, H.; RAO, K. A. Extreme heat in India and anthropogenic climate change. **Natural Hazards Earth System Sciences**, [S.I.], v. 18, 365–381, 2018. DOI: [tps://doi.org/10.5194/nhess-18-365-2018](https://doi.org/10.5194/nhess-18-365-2018).

PEREIRA, M. L. T.; SOARES, M. P. A.; SILVA, E. A.; ASSUNÇÃO MONTENEGRO, A. A.; DE SOUZA, W. M. Variabilidade climática no Agreste de Pernambuco e os desastres decorrentes dos extremos climáticos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [S.I.], v. 2, n. 4, p. 394-402, 2017. DOI: [10.24221/jeap.2.4.2017.1452.394-402](https://doi.org/10.24221/jeap.2.4.2017.1452.394-402).

RAYMOND, F.; ULLMANN, A.; TRAMBLAY, Y.; DROBINSKI, P.; CAMBERLIN, P. Evolution of Mediterranean extreme dry spells during the wet season under climate change. **Regional Environmental Change**, [S.I.], v. 19, n. 8, p. 2339-2351, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-19-1629-2019>

SANTOS, C. Análise da suscetibilidade à ocorrência de enchentes e alagamento na bacia do alto/médio curso do rio Jaguaribe, João Pessoa/PB, a partir de características morfométricas extraídas de dados SRTM. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S.I.], v. 1, n. 1, p. 37-49, 2015. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.5.p1876-1888>.

SCHNEIDER, H.; DA SILVA, C. A. O uso do modelo box plot na identificação de anos-padrão secos, chuvosos e habituais na microrregião de Dourados, Mato Grosso do Sul. **Revista do Departamento de Geografia**, [S.I.], v. 27, p. 131-146, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/rdg.v27i0.495>.

STOTT, P. How climate change affects extreme weather events. **Science**, [S.I.], v. 352, n. 6293, p. 1517-1518, 2016. DOI: [10.1126/science.aaf7271](https://doi.org/10.1126/science.aaf7271).

VECCHIA, F. A. S.; TECH, A. R. B.; NEVES, G. Z. F. **Climatologia Dinâmica: Conceitos, técnicas e aplicações**. São Carlos: Rima Editora, 2020. 288p.

ZHAO, P.; LÜ, H.; YANG, H.; WANG, W.; FU, G. Impacts of climate change on hydrological droughts at basin scale: A case study of the Weihe River Basin, China. **Quaternary international**, [S.I.], v. 513, p. 37-46, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.02.022>.