



ANÁLISE DA VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA BACIA DO RIO MOURÃO - PR

VANDERSON HENRIQUE NEVES FREIRE¹
MARIA CLEIDE BALDO²
RICARDO GUICHO³

Resumo: A pluviosidade é um dos elementos climáticos que mais influencia significativamente nos mais diversos setores econômicos, sendo importante conhecer sua distribuição espacial e temporal. O presente trabalho consiste em uma análise pluviométrica na bacia do rio Mourão, localizada na região centro-oeste do Paraná. Utilizaram-se dados mensais de precipitação de 13 postos no período de 1980 a 2012, obtidos junto ao Instituto das Águas do Paraná. Após a escolha dos postos, uniformização e correção dos dados, aplicou-se a estatística descritiva nas escalas mensal, sazonal e anual. Houve maiores valores de precipitação ao sul e menores ao norte da bacia, em todas as escalas de análise. Na escala sazonal, os maiores valores de chuva foram registrados na primavera e verão, e os menores no inverno. Este padrão é explicado pelos fatores orográficos e pela dinâmica atmosférica.

Palavras chave: rio Mourão; planejamento; variabilidade pluviométrica.

Abstract: Pluviosity is one of the climatic elements of most significant influence in many economic sectors, therefore it's important to know its spatial and temporal distribution. This work consists in a pluviometric analysis on Mourão river basin, located on Midwest of Parana. It was used mensal precipitation data from 13 pluviometric stations on the period of 1980 to 2012, obtained with Instituto das Águas do Paraná (Parana Water Institute). After choosing the stations, standardizing and correcting the data, it was applied descriptive statistics on mensal, seasonal and annual scales. The greatest precipitation values were found on south and the lowest on north of the basin, in all the analysis scales. On the seasonal scale, the greatest rain values where registered on spring and summer, and the lowest on winter. This pattern is explained by orographic factors and by the atmospheric dynamics.

Key-words: Mourão river; planning; pluviometric variability.

1 – Introdução

A precipitação representa a principal entrada dos recursos hídricos nos sistemas naturais, e por essa razão constitui um recurso natural de importância econômica e ambiental imensurável. Embora o território brasileiro possua ampla disponibilidade desse

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão. E-mail de contato: vanderson.neves@outlook.com

² Docente da coordenação de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão. E-mail de contato: mcbaldo@utfpr.edu.br

³ Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão. E-mail de contato: ricardoguicho@hotmail.com



recurso, seu padrão de distribuição é variável, tanto no tempo quanto no espaço. Nesse contexto, se destaca a necessidade de realizar estudos climáticos regionais aprofundados, analisando o comportamento geral da precipitação por meio de episódios passados, uma vez que a falta de conhecimento sobre as variáveis climáticas pode gerar dificuldades em ações de planejamento econômico e ambiental.

De acordo com Silva (2009), o diagnóstico climático realizado em bacias hidrográficas é fundamental para o planejamento em setores relevantes da economia brasileira, como a agricultura, energia, indústria e pesca. Massoquim (2010) ressalta que o estudo do clima é especialmente importante em regiões que passaram por intensas transformações antrópicas, pois os elementos climáticos passam a interagir de maneira mais direta na paisagem, sobretudo em áreas agrícolas. Blain *et al.* (2009) destacam que graus elevados de incertezas em relação aos recursos hídricos dificultam a aplicação de políticas de seguro e financiamento agrícola. Em um processo de zoneamento agrícola adequado, deve-se constatar disponibilidade hídrica condizente com as necessidades de cada cultura, o que pode ser alcançado por meio de estudos climáticos detalhados.

No Paraná, diversos estudos foram realizados em bacias hidrográficas, como no rio Ivaí (ANDRADE, 2003; BALDO, 2006), Jordão (AMARAL, 2012), Pirapó (RIBEIRO, 1987), Iguaçu (AZEVEDO, 2006) e Paraná (ZANDONADI, 2009). Nota-se um consenso entre esses autores de que a elaboração de cartogramas não representa de forma satisfatória a variabilidade da precipitação, mas consiste numa importante ferramenta para os estudos, a ser complementada com o uso de outras técnicas.

Considerando a importância do conhecimento do padrão pluviométrico para os mais diversos setores da economia e para o planejamento ambiental, o presente trabalho se propõe a realizar uma análise pluviométrica na bacia do rio Mourão, considerando a variabilidade da precipitação na escala espacial e em diferentes escalas temporais.

2 – Área de Estudo

A bacia do rio Mourão localiza-se na região centro-oeste do estado do Paraná, entre as coordenadas geográficas 52°05'18"O 23°41'46"S e 52°32'35"O 24°24'14"S (Figura 01), totalizando 1647,3 km² dentro da bacia do rio Ivaí, que por sua vez encontra-se inserida na bacia do rio Paraná. Abrange parcialmente a área de seis municípios: Campo Mourão, Mamborê, Luiziana, Peabiru, Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol, somando 146.692 habitantes, de acordo com o censo do IBGE (2010). No ano de 2012, a agricultura, principal



atividade econômica da região, movimentou R\$ 867.134.743,50 nesses municípios (IPARDES, 2013), evidenciando a importância do conhecimento climático para a área.

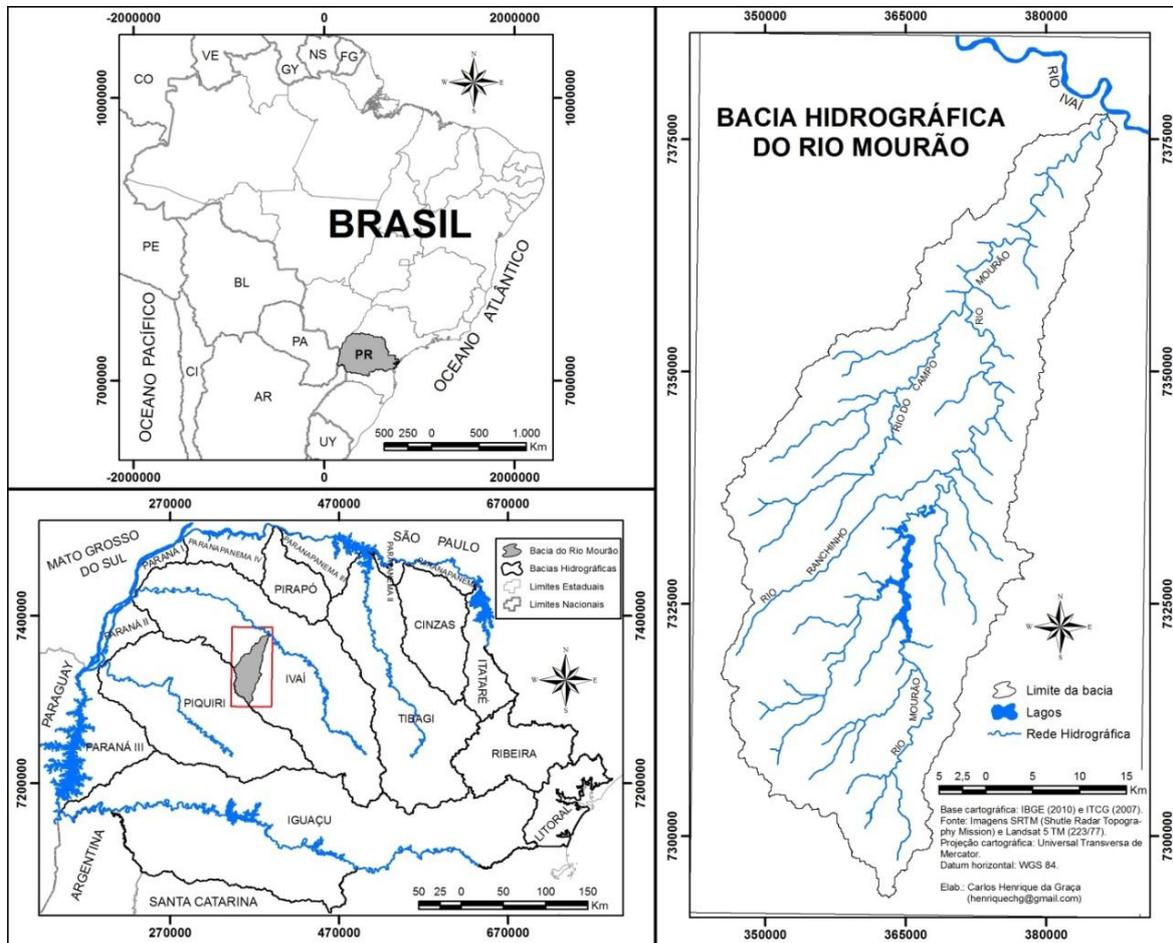


Figura 01 – Localização da bacia do rio Mourão - PR.

De acordo com Caviglione *et al.* (2000), o clima predominante na área de estudo, segundo a classificação de Köppen, é Cfa – subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco frequentes, apenas no inverno, e sem estação seca definida, embora haja tendência de concentração das chuvas no verão. Um dos fatores que influencia na dinâmica atmosférica é a altitude, que na área de estudo possui um decréscimo no sentido montante-jusante, sendo encontrados os maiores valores na porção sul da bacia, a cerca de 800 metros acima do nível do mar, e os menores ao norte, onde ficam abaixo de 300 metros.



3 – Metodologia

Foram utilizados dados mensais de 13 postos pluviométricos selecionados, distribuídos na área da bacia e entorno (Figura 02), no período de 1980 a 2012, totalizando 33 anos de dados obtidos junto ao Instituto das Águas do Paraná, por meio do Sistema de Informações Hidrológicas (SIH). A altitude desses postos varia entre 315 e 819 metros acima do nível do mar.

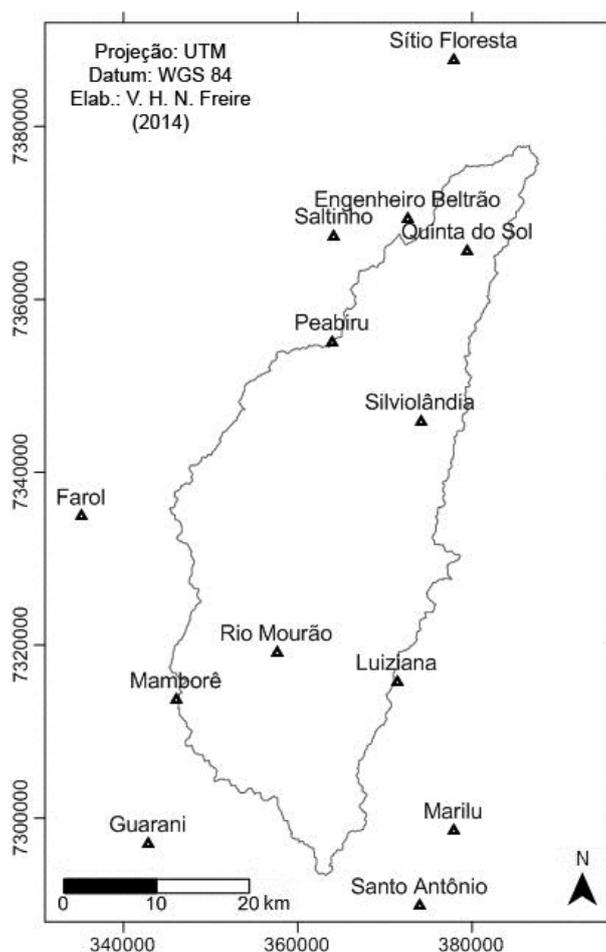


Figura 02 – Distribuição dos postos pluviométricos.

Os dados pluviométricos foram organizados em planilhas eletrônicas no Microsoft Excel e analisados para a observação de possíveis inconsistências ou dados faltantes, procurando uniformizar os dados antes da análise estatística. O preenchimento dos dados faltantes foi feito de acordo com o método proposto por Villela e Mattos (1975).

Após a seleção dos postos e uniformização dos dados, foi utilizada a estatística descritiva para observar padrões e anomalias nos dados, a partir dos parâmetros de média, desvio padrão e coeficiente de variação. Essa análise foi realizada para as diferentes



escalas temporais (mensal, sazonal e anual). Para a escala sazonal, foi considerado o ano civil, ou seja, verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto e setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro).

Os valores obtidos pela estatística foram representados a partir de gráficos e mapas de isoietas elaborados no programa Surfer, versão 11, que realiza a interpolação das médias obtidas e calcula a posição das isolinhas, limitadas pelo contorno da área da bacia. O método de *kriging* foi utilizado para a interpolação, sendo um método condizente com o utilizado por outros estudos similares, como em Amaral (2012); Azevedo (2006); Baldo (2006); Barros (2003) e Zandonadi (2009).

4 – Resultados e Discussão

De maneira geral, na bacia do rio Mourão, o mês mais seco foi agosto, se aproximando dos 75 mm de precipitação, enquanto janeiro foi o mês mais chuvoso, ultrapassando 200 mm (Figura 03). Porém, essa distribuição mensal apresenta ligeiras variações na área de estudo. Embora agosto tenha sido o mês mais seco para todos os postos analisados. Três postos localizados na região sudoeste da bacia (Rio Mourão, Mamborê e Guarani), apresentaram uma tendência diferenciada, onde outubro se apresentou como o mês mais chuvoso.

Quanto à variabilidade espacial, os maiores valores da precipitação foram encontrados ao sul da bacia, ultrapassando os 1940 mm anuais, apresentando um decréscimo gradativo ao norte, onde foram encontrados os menores valores pluviométricos, abaixo de 1520 mm na região do posto de Quinta do Sol (Figura 04). Supõe-se que essa variação se deva principalmente à influência da altitude sobre a circulação das massas de ar, através do efeito orográfico, que intensifica as precipitações nas porções mais elevadas da área de estudo.

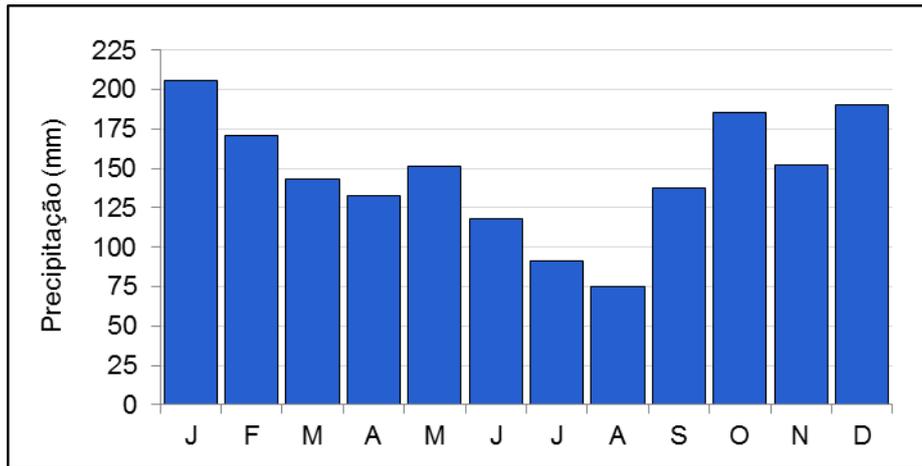


Figura 03 – Precipitação média mensal na bacia.

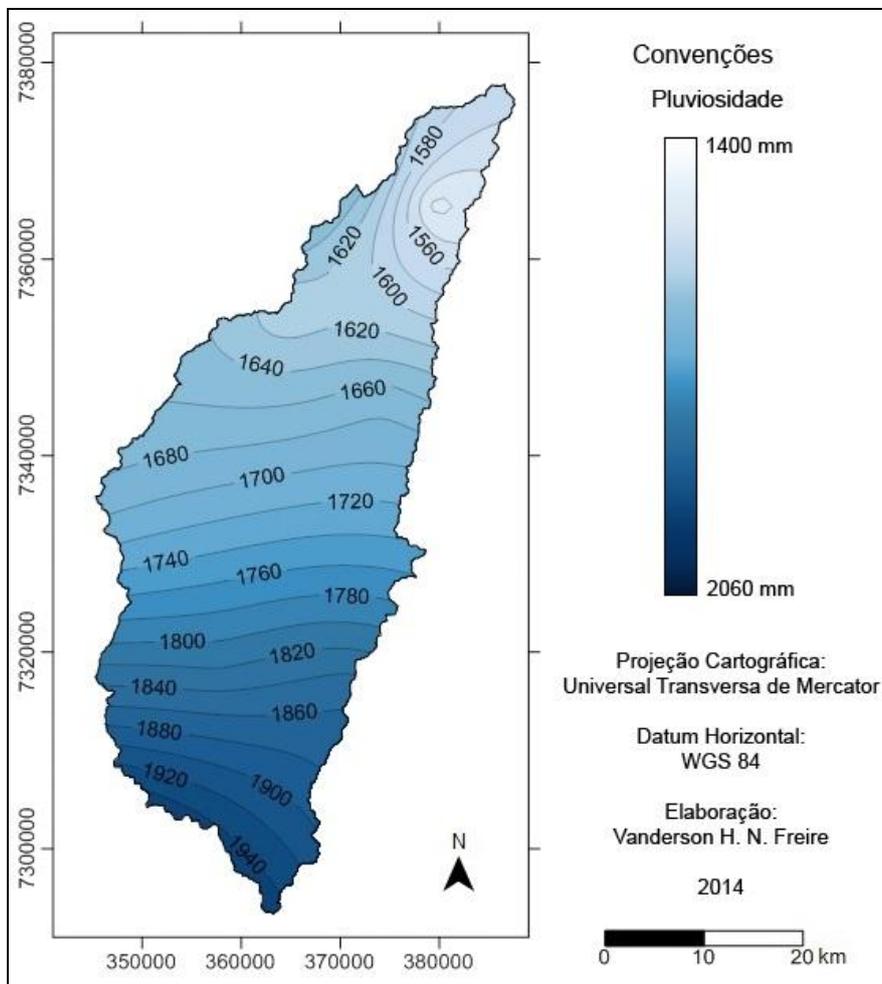


Figura 04 – Distribuição espacial da precipitação média anual de toda a série histórica.

Numa análise mensal, observa-se uma variação considerável na precipitação, chegando próxima a 65 mm no mês mais seco (agosto) até pouco menos de 230 mm nos



meses mais chuvosos (Figuras 05 e 06). Há também uma variação da concentração dessa precipitação no espaço. Enquanto o sul da bacia apresenta precipitações mais elevadas durante a maior parte do ano, com destaque para o mês de outubro, onde a variabilidade espacial atinge seu máximo, há a formação de um núcleo de maior precipitação na porção leste da bacia em dezembro e, sobretudo, em janeiro. Pode-se notar também maiores precipitações na porção central da bacia em alguns meses, próximas ao posto de Silviolândia, enquanto a porção norte da bacia, na região de Quinta do Sol, apresenta quase sempre os menores valores. Uma maior disponibilidade de dados de postos pluviométricos ajudaria a compreender melhor a real distribuição da precipitação nesses pontos.

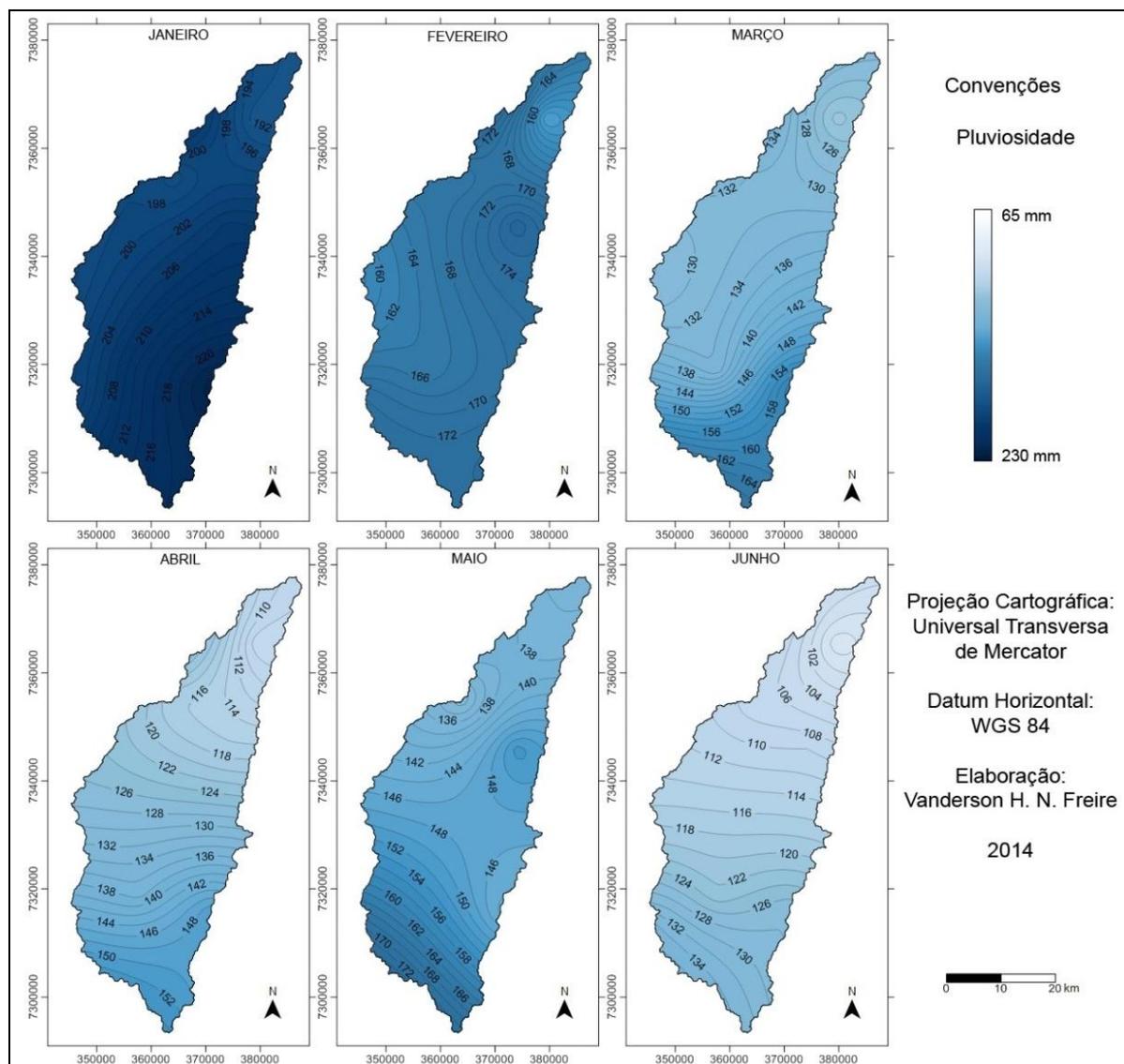


Figura 05 – Distribuição espacial da precipitação média mensal de janeiro a junho.

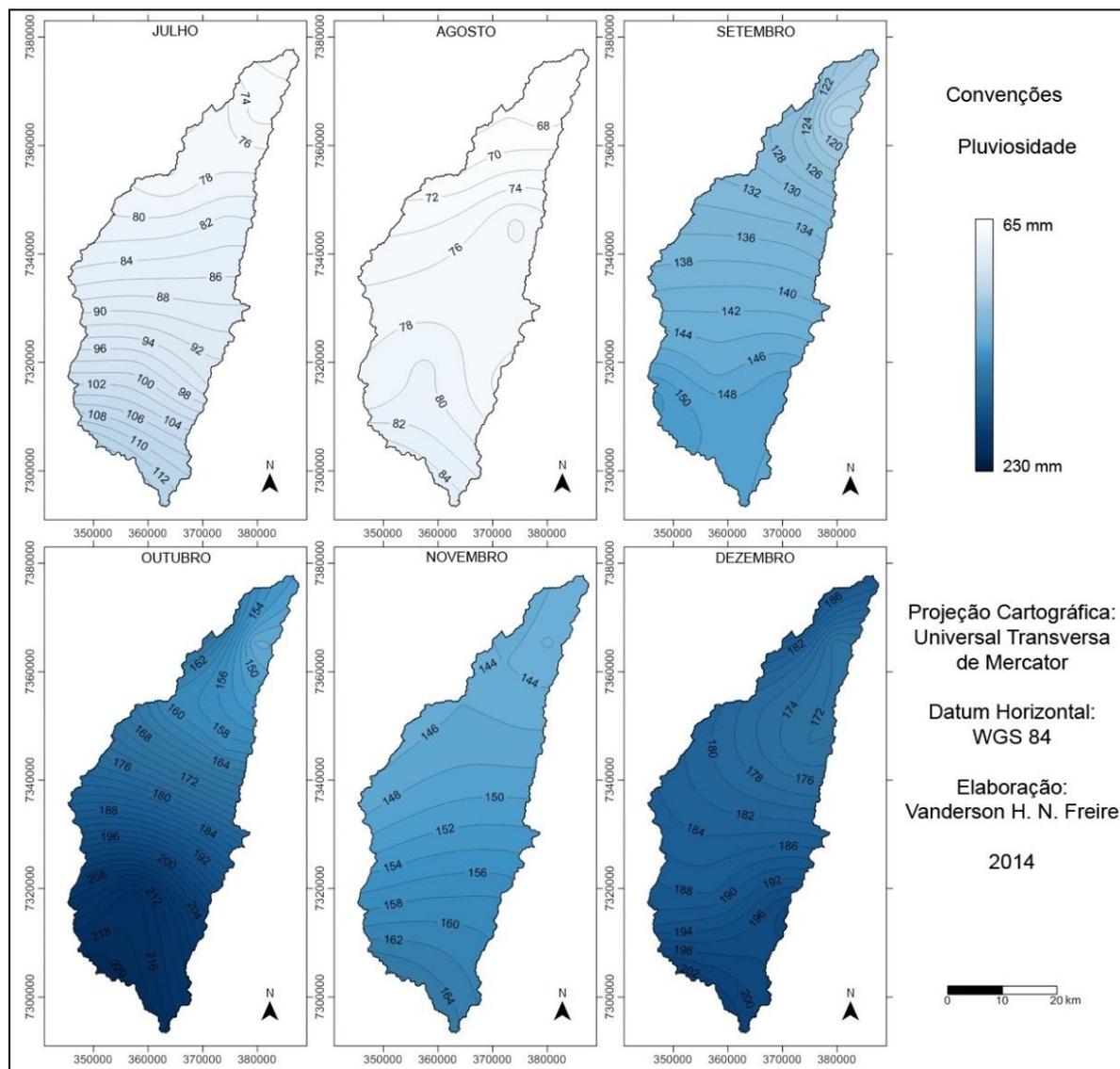


Figura 06 – Distribuição espacial da precipitação média nos meses de julho a dezembro.

Em relação à escala sazonal, para todos os postos, houve uma variação pouco considerável entre a primavera e o verão, sendo as estações mais chuvosas, enquanto há um decréscimo acentuado da precipitação no outono, e finalmente no inverno, a estação mais seca (Figura 07).

Na porção central e sul da bacia, foram encontradas as maiores variações entre verão e primavera, de forma que ao norte os postos apresentaram valores mais elevados de precipitações no verão, e ao sul os maiores valores na primavera (Figura 08), onde da primavera para o verão observa-se um deslocamento das maiores precipitações, do sul para o sudeste da bacia, de forma que os postos a sudoeste possuem maiores precipitações na primavera, e a sudeste as maiores precipitações concentram-se no verão.

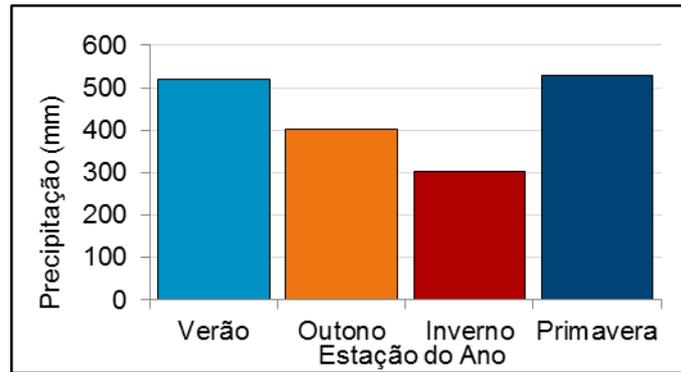


Figura 07 – Precipitação média sazonal na bacia.

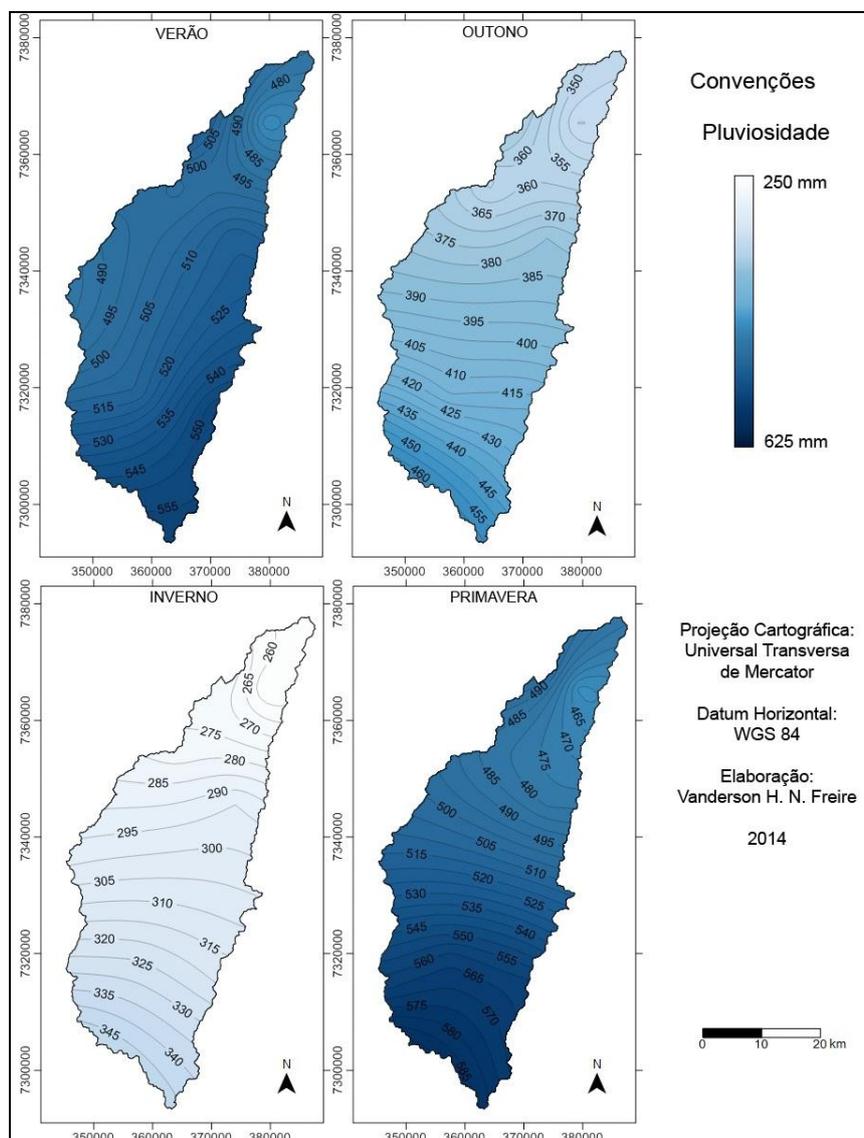


Figura 08 – Distribuição espacial da precipitação média sazonal.



Na análise da precipitação anual, é possível observar a variabilidade interanual ao longo de toda a série histórica. No período de 33 anos considerado nesse estudo, a média anual de precipitação foi de 1753,7 mm, variando de 1242,2 a 2556,9 mm. Os cinco anos mais chuvosos foram, respectivamente: 1983, 1990, 1998, 2009 e 1997, enquanto os cinco anos mais secos foram: 1988, 1999, 1985, 2008 e 2005 (Figura 09).

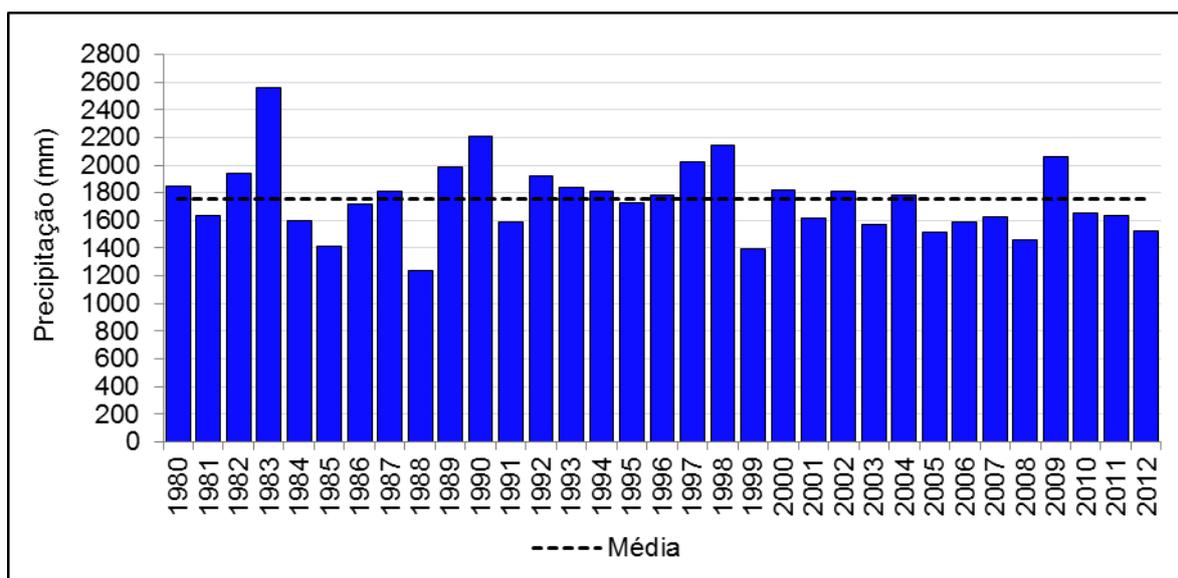


Figura 09 – Precipitação total anual na bacia para toda a série histórica.

É relevante destacar que a dinâmica atmosférica é muito importante para o entendimento da distribuição espacial e temporal da precipitação. As massas de ar atuantes na área de estudo são; Tropical Continental, Tropical Atlântica, Equatorial Continental, Polar Atlântica e os Sistemas Frontais, todas apresentam suas contribuições em termos de intensidade e quantidade precipitada em diferentes estações do ano.

5 – Conclusão

A análise mostra uma diferenciação espacial acentuada entre as regiões norte e sul da bacia, sendo o sul mais chuvoso. Muito provavelmente isso se deve ao efeito orográfico, uma vez que o acréscimo gradativo de altitude é acompanhado pelos maiores valores pluviométricos. É importante destacar que os sistemas atmosféricos, também interferem nessa distribuição espacial.

Nas escalas mensal e sazonal, foi registrada maior concentração das chuvas nos meses de verão (acima dos 500 mm), como é típico de regiões de clima Cfa, porém há



também valores mais elevados (acima de 175 mm) no mês de outubro, especialmente na porção sudoeste da bacia, que possui um regime de precipitação diferenciado.

O mês de julho, e especialmente o mês de agosto, apresentam os menores valores pluviométricos quando comparados com os demais meses, para todos os postos da bacia, geralmente abaixo de 100 mm mensais. Consequentemente, constata-se uma concentração das chuvas nos meses da primavera e do verão.

Na análise anual, percebe-se a presença de anos extremos, tanto secos quanto chuvosos. Os cinco anos mais chuvosos foram, respectivamente: 1983, 1990, 1998, 2009 e 1997, enquanto os cinco anos mais secos foram: 1988, 1999, 1985, 2008 e 2005. Seria importante analisar a influência de fenômenos de circulação atmosférica nessa variação interanual, sendo especialmente relevantes os eventos relacionados ao El Niño Oscilação Sul nessa região do Brasil, e a partir daí estudar de maneira mais detalhada os anos extremos.

6 – Referências Bibliográficas

AMARAL, Adriano A. do. **As Chuvas e a Erosividade na Bacia Hidrográfica do Rio Jordão - PR.** 2012. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

ANDRADE, Aparecido R. de. **Variabilidade da Precipitação Pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Ivaí – Paraná.** 2003. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

AZEVEDO, Luiz C. de. **Análise da Precipitação Pluvial da Bacia do Rio Iguaçu - Paraná.** 2006. 109 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

BALDO, Maria C. **Variabilidade Pluviométrica e a Dinâmica Climática na Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí – PR.** 2006. 153 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.

BARROS, Juliana R. **A Chuva no Distrito Federal: o Regime e as Excepcionalidades do Ritmo.** 2003. 220 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BLAIN, Gabriel C.; KAYANO, Mary T.; CAMARGO, Marcelo P. de; LULU, Jorge. Variabilidade Amostral de Séries Mensais de Precipitação Pluvial em duas Regiões do Brasil: Pelotas-RS e Campinas-SP. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v. 24, n. 1, p. 1-11, 2009.

CAVIGLIONE, João H. KIIHL, Laura R. B. CARAMORI, Paulo H. OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná.** CD. Londrina: IAPAR, 2000.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos**. 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai. 2014.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Cadernos Municipais**. 2013. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=30> Acesso em: 21 mai. 2014.

MASSOQUIM, Nair G. **Clima e Paisagem da Mesorregião Centro-Ocidental Paranaense**. 2010. 398 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RIBEIRO, Antonio G. Caracterização Termo-pluviométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó – PR. **Boletim de Geografia**. Maringá, v. 5, n. 1, p. 91-135, 1987.

SILVA, Djane F. da. **Análise de Aspectos Climatológicos, Agroeconômicos, Ambientais e de seus Efeitos sobre a Bacia Hidrográfica Do Rio Mundaú (AL e PE)**. 2009. 218 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

VAREJÃO-SILVA, Mário A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital. 2ª ed. Recife, 2006.

VILLELA, Swami M.; MATTOS, Arthur. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

ZANDONADI, Leandro. **As Chuvas na Bacia do Paraná: Aspectos Temporais, Espaciais e Rítmicos**. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.