

# VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Bolsista CNPq: NAIA GODOY PADOVANNI<sup>1</sup>, Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>a</sup>. LUCI HIDALGO NUNES<sup>2</sup>, Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>a</sup>. JONAS TEIXEIRA NERY<sup>3</sup>

(1) Aluna de Geografia da UNICAMP, Curso de graduação, (2) Professora doutora do Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, da UNICAMP, (3) Professor doutor da UNESP, Ourinhos, curso de Geografia, [jonas@ourinhos.unesp.br](mailto:jonas@ourinhos.unesp.br).

## XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA

**Resumo** - O presente trabalho propõe analisar precipitação pluvial, com base em postos pluviométricos nas bacias em análise, tendo como objeto de estudo a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – UGRH-PCJ. Será estudada a variabilidade mensal, anual e interanual, para os diferentes postos pluviométricos. Estas análises serão feitas com base em parâmetros estatísticos, tais como média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação. Foram calculados valores de anomalias de chuvas, para cada ano, dentro do período analisado, possibilitando correlação destas anomalias com eventos externos a bacia. Observou-se significativa variabilidade na Unidade de ano para ano.

**Palavra chave:** Precipitação, variabilidade, anomalia

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyse rainfall based rain gauge stations in the basins under consideration, having as object the Management Unit of Water Resources Rivers Capivari and Jungian - UGRH-PCJ. It will study the variability monthly, annual and interannual, for different rain gauge stations. These reviews will be made based on statistical parameters such as mean, median, standard deviation and coefficient of variation. We calculated values of rainfall anomalies for each year within the period of analysis, allowing correlation of these anomalies with events external to the basin.

**Keyword:** Precipitation, variability, anomaly

### Introdução

No Estado de São Paulo, as diferenças também são grandes: existem bacias hidrográficas que oferecem mais de 10.000 m<sup>3</sup>/hab/ano, enquanto outras são mais pobres que o Nordeste semi-árido. Isto ocorre não só por fatores naturais, mas também pela má qualidade dos rios que atravessam áreas populosas e industrializadas. A situação mais crítica está na Região Metropolitana de São Paulo, situada na bacia do Alto Tietê, onde a disponibilidade hídrica é de apenas 200 m<sup>3</sup>/hab/ano. A bacia do rio Jundiaí é parte integrante daquele sistema e também sofre influência da expansão urbano-industrial da Grande São Paulo. O município de Campinas constitui outro importante centro urbano abastecido pelo rio Atibaia e seus esgotos são lançados no rio Capivari. A interdependência entre estas bacias levou ao seu agrupamento em uma única Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a UGRHI-5, cujo gerenciamento cabe ao Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - CBH-PCJ.

Por estar situada em uma região com grande concentração urbana e industrial, a UGRHI-5 apresenta sérios problemas de degradação dos recursos hídricos e muitos conflitos pelo uso da água. Movimentos populares em defesa do meio ambiente ocorrem ali desde a década de 70, impulsionando a elaboração de um sistema de gestão. O reconhecimento da água como um recurso limitado conduziu à criação de novas políticas, à reformulação de

legislações e à reestruturação institucional, cuja principal consequência foi a criação, em 1991, da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, NEVES et al., 2007. Atualmente, quatorze anos após a criação desta política, seria possível detectar os impactos dos instrumentos de gestão na situação dos recursos hídricos destas bacias? Para responder a esta pergunta, este trabalho apresenta a caracterização das águas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica do rio Jundiaí, buscando identificar consequências concretas do atual sistema de gestão, NEVES, et al., 2007.

## Material e Método

Na primeira etapa fez-se o levantamento de dados, organização e análise destes, conseguindo a aplicação de diferentes métodos estatísticos (média, desvio padrão e mediana, dentre outros, conforme as figuras)

Os dados de precipitação foram analisados considerando a distribuição tempo - espacial das séries climatológicas durante um período de 60 anos – referente a duas normais climáticas - de 1943 a 2003. A base de dados concerne a 41 estações contidas nos limites da UGRH-PCJ. Os dados utilizados encontram-se disponíveis na Agência Nacional de Água (ANA), pelo Sistema de Informações Hidrológicas (*HidroWeb*).

Posterior ao tratamento dos dados e as séries selecionadas foram produzidas tabelas referentes a cada estação analisada no período de 1943 a 2003. A partir do levantamento dos registros diários de precipitação pluviométrica das estações com valores superiores a 0,5 mm, foram calculadas as somatórias mensais, em seguida, as somatórias anuais referentes a cada estação.

Com base nesses dados foram realizados cálculos estatísticos utilizando tais parâmetros: média, desvio padrão, mediana, coeficiente de variação, identificação dos valores de máxima e mínima e cálculo das amplitudes pluviométricas. Esses valores encontrados para cada estação foram organizados numa tabela que apresentava os seguintes campos: latitude, longitude, código da estação, média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação, máximo, mínimo, quartil I, quartil III, amplitude e amplitude interquartil. Com base nesta tabela foram traçadas as isolinhas no *software Surfer*, produzindo o mapa de localização das estações (Figura 1) e os mapas atribuídos aos valores estatísticos de análises climatológicas.

As bacias hidrográficas dos rios Piracicaba Capivari e Jundiaí localizam-se entre as coordenadas geográficas 45°50' e 48°30' de longitude Oeste e 22°00' e 23°20' de latitude Sul (Sánchez - Román, 2009). A área é constituída por sessenta municípios, sua maioria pertencente à região Administrativa de Campinas, totalizando uma superfície aproximada de 14.177,77 km<sup>2</sup> (SIGRH).

Pode-se observar que as altitudes das Unidades de Gerenciamentos analisadas oscilam entre 500 e 900m, sendo que as maiores altitudes estão a leste das Unidades e as menores altitudes ao sul, aproximadamente.

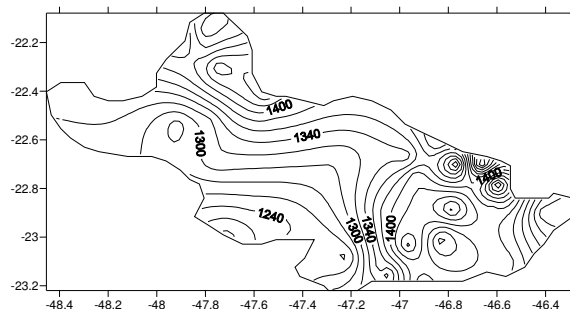
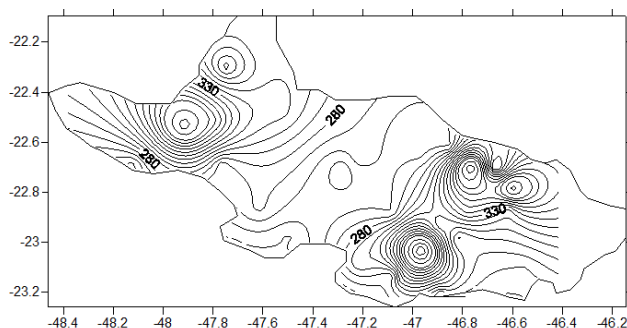


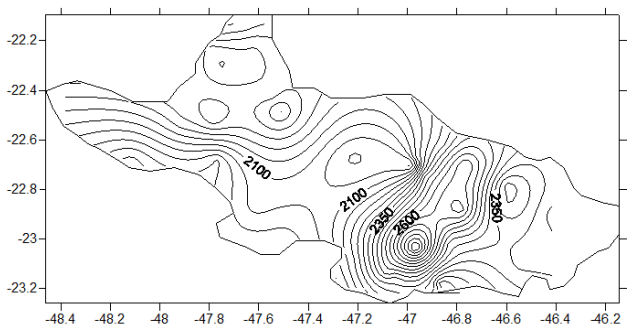
Figura 1. Isolinhas das médias nas Unidades de Gerenciamento analisadas neste estudo

O mapa acima (Figura 1) é referente à média climatológica da região durante um período de 60 anos (1943-2003). É assistido que na região Leste choveu um maior volume em comparação as demais, enquanto a noroeste a média climatológica é mais marcada, apresentando valores superiores a 1.400 mm. Já a região Sul apresenta os menores valores, iguais ou inferiores a 1.200 mm. Um panorama geral, a bacia apresenta relativa homogeneidade em relação ao volume de chuva.



**Figura 2.** Isolinhas dos desvios padrões da área de estudo.

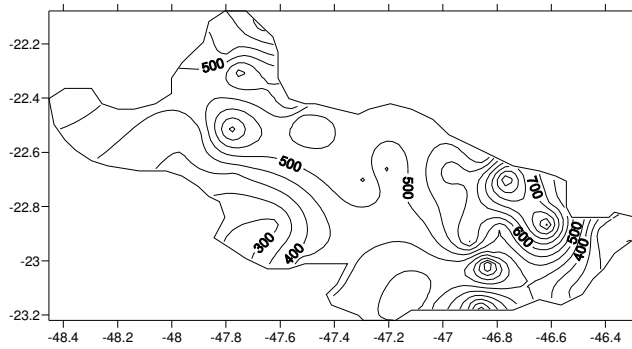
Desvio padrão é um parâmetro de dispersão estatística, trata-se da média das diferenças entre o valor de cada evento e a média central. Desta forma, é vista na bacia uma maior variabilidade onde as chuvas são maiores, alcançando valores superiores a 330 mm, tanto a nordeste quanto a noroeste da bacia. Essa variabilidade é menos acentuada a Sudeste e a Leste da mesma, Figura 2.



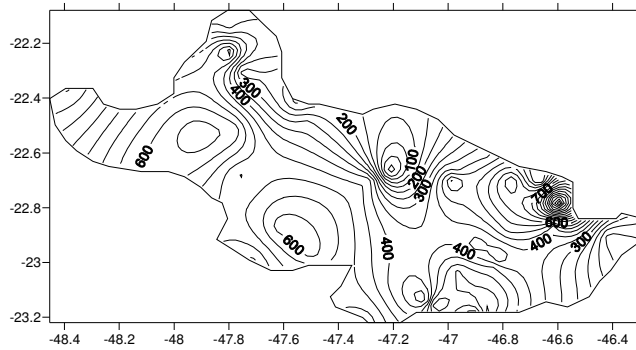
**Figura 3.** Isolinhas dos valores máximos pluviométricos distribuídos espacialmente na área de estudo.

As máximas climatológicas correspondem aos valores máximos de chuva durante o período estudado. Na Figura 3 é observado que a área apresenta um padrão com valores superiores 2800 mm a sudeste e com valores não muito inferiores a 2100 mm a oeste. De acordo com estes valores pode-se notar que espacialmente há uma diferença pluviométrica de 700 mm entre a área de menor e de maior chuva.

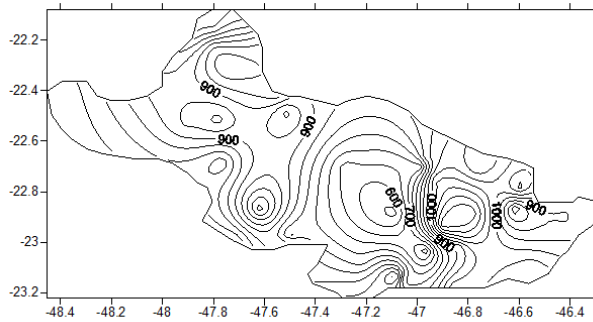
Pode-se observar nas Figuras 4 e 5 significativa variabilidade. No ano 1976 (Figura 4) as anomalias foram positivas em toda a área de estudo e com valores superiores a 500 mm, ou seja, choveu acima da média climatológica mais de 500 mm em algumas áreas da Unidade analisada. O mesmo se observa no ano 1982 (Figura 5), ou seja, anomalias positivas superiores a 600 mm em alguns trechos na área de estudo.



**Figura 4 - Isolinhas das anomalias do ano 1976.**

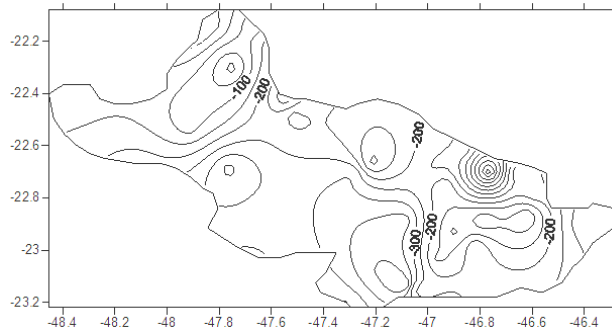


**Figura 5 - Isolinhas das anomalias do ano 1982.**



**Figura 6 - Isolinhas das anomalias do ano 1983.**

**Figura 6 - Isolinhas das anomalias do ano 1983.**

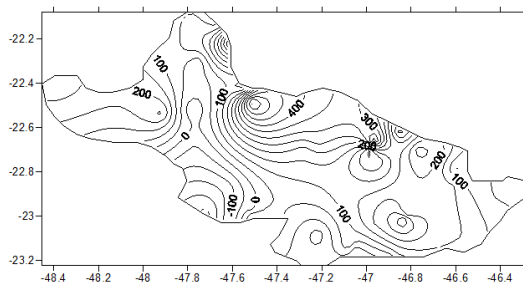


**Figura 7 - Isolinhas das anomalias do ano 1985.**

Pode-se observar nas Figuras 6 e 7 significativa variabilidade. No ano 1983 (Figura 4) as anomalias foram positivas em toda a área de estudo e com valores superiores a 900 mm, ou

seja, choveu acima da média climatológica mais de 900 mm em algumas áreas da Unidade analisada. O mesmo não se observa no ano 1985 (Figura 5), ou seja, anomalias foram negativas e inferiores a 300 mm em alguns trechos na área de estudo.

Na Figura 8 tem-se as isolinhas das anomalias para o ano 2000. Este ano não apresentou anomalias tão marcadas quanto os anos anteriores analisados, dentro da área de estudo. Observam-se valores de anomalias negativas a sudoeste da área analisada, mas, em geral, a Unidade apresentou anomalias positivas.



**Figura 8** - Isolinhas das anomalias do ano 2000.

## CONCLUSÃO

A Unidade de Gerenciamento estudada apresentou marcada variabilidade anual. Alguns anos que estiveram associados a eventos El Niño e La Niña parecem estar associados a chuvas mais intensas na Unidade (caso da ocorrência do evento El Niño) e a déficit de chuvas (caso da ocorrência de evento La Niña).

Esta associação com evento ENOS é importante no monitoramento desta Unidade de Gerenciamento, diante do quadro de inundações que se teme observado, no Brasil, principalmente na primavera e verão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SÁNCHEZ-ROMÁN, Rodrigo M., FOLEGATTI, Marcos V., ORELLANA-GONZÁLEZ, Alba M. G. Situação dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí utilizando modelo desenvolvido em dinâmica de sistemas. Engenharia Agrícola. vol. 29, n.4, Jaboticabal: 2009;

Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH): < <http://www.sigrh.sp.gov.br>> Acessado em: 11 de abril de 2010.

NEVES, A. M., PEREIRA, Y. S., FOWLER, G. H. Impactos do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos na bacia do Rio Jundiaí (SP). Ambiente & Sociedade, vol. 10, n° 2, Campinas.