

# VARIABILIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CHUVAS NA QUADRÍCULA DE RIBEIRÃO PRETO, SP

Lucieta Guerreiro MARTORANO<sup>1</sup>, Luiz Roberto ANGELOCCI<sup>2</sup>, Carlos Alberto VETTORAZZI<sup>3</sup>, Francisco Adriano PEREIRA<sup>4</sup>, Glauco de Souza ROLIM<sup>5</sup>, Roberta de Oliveira Aversa VALENTE<sup>6</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo divulgar dados e informações de chuvas da quadrícula (21°00'S a 21°30'S e 47° 30'W a 48° 00'W) de Ribeirão Preto, SP, estudada por Martorano (1998), visando apresentar resultados que, somados a outros estudos na região, possam ser utilizados nos mais variados fins e aplicações. Para avaliar a variabilidade e distribuição espacial das chuvas, foram utilizados 30 anos (1967 – 1996) de dados pluviométricos de onze localidades, organizados e tratados em planilhas eletrônicas do EXCEL. Selecionou-se nove localidades, com séries homogêneas de registros, para investigar a flutuação dos eventos, por décadas, com base nas respostas estatísticas quanto aos cálculos de médias e médias móveis. Elaborou-se o mapa de distribuição espacial das chuvas por meio dos softwares SURFER e IDRISI. Observou-se que o mês de dezembro é o mais chuvoso, seguido dos meses de janeiro e fevereiro, com valores médios superiores a 200mm, sendo o mês de julho, o menos chuvoso, apresentando médias inferiores a 32 mm. Constatou-se também um aumento gradativo das chuvas anuais, na direção nordeste.

## INTRODUÇÃO

A variabilidade pluviométrica de uma região depende da natureza dos fenômenos meteorológicos que regem a dinâmica da atmosfera. Neste sentido, o regime de chuvas na região sudeste do Brasil é regulado pelas instabilidades tropicais (chuvas de convergência), por frentes polares (chuvas frontais), pela maritimidade que torna as áreas litorâneas mais úmidas do que o planalto, e pelo relevo, que devido às chuvas orográficas, tornam as regiões de serras mais úmidas e pluviosas (Magalhães, 1974).

---

<sup>1</sup> M. Sc. Pesquisadora da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024, 22450-000, Rio Jardim Botânico, RJ. E-mail: [luty@cnpq.embrapa.br](mailto:luty@cnpq.embrapa.br).

<sup>2</sup> Dr. Professor Associado. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba, SP. E-mail: [lrangelo@carpa.ciagri.usp.br](mailto:lrangelo@carpa.ciagri.usp.br). Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Dr. Professor Prof. Dr. Departamento de Engenharia Rural, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Dr. Professor do Departamento de Eng Agrícola da UFBA, Cruz das Almas, BA. E-mail: [pereiras@ufba.br](mailto:pereiras@ufba.br).

<sup>5</sup> Mestrando em Agrometeorologia, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba, SP. E-mail: [gsrolim@carpa.ciagri.usp.br](mailto:gsrolim@carpa.ciagri.usp.br).

<sup>6</sup> B.S. em Engenharia Florestal, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba, SP.

Sargaço & Cavalcanti (1996), citam que, durante os meses de verão, existe grande atividade convectiva na maior parte da América do Sul, diminuindo nos meses de outono, sendo que os mais baixos valores ocorrem nos meses de inverno e, na primavera, essa atividade volta a atuar no continente.

Nas regiões tropicais, o elemento meteorológico de maior variabilidade é a precipitação pluvial, merecendo freqüentes estudos de correlações de seus efeitos, nas mais variadas aplicações. Na agricultura, possui grande influência na produção agrícola e pode acarretar perdas de solos por erosão. Alfonsi et al. (1995) utilizaram dados decenais de chuvas das principais áreas de cultivo no Estado de São Paulo, para caracterizar a disponibilidade hídrica climática e identificar as melhores épocas de semeadura das culturas de soja, milho, arroz de sequeiro e feijão.

Chaim & Santos (1997), estudando a evolução espaço-temporal da cultura de feijão na região de Ribeirão Preto, concluíram que uma das causas de perdas sucessivas das safras dessa cultura, nos últimos anos, deveu-se ao excesso ou falta de chuvas ocorridos na região.

Alfonsi & Victoria Filho (1997) analisando as probabilidades da demanda hídrica “ideal” em períodos de dez dias, nas diversas fases fenológicas da cultura do milho no Estado, considerando os cultivares super precoces, precoces e tardios, verificaram que as localidades de Ribeirão Preto, Campinas, Mococa, e Votuporanga apresentam maiores probabilidades de atendimento hídrico em todo o ciclo da cultura, para as épocas tradicionais de semeadura, de outubro a dezembro.

Considerando a importância agro-industrial da região de Ribeirão Preto para o estado de São Paulo e, conseqüentemente, para o Brasil, este trabalho apresenta a variabilidade e distribuição espacial das chuvas, parte dos estudos de Martorano (1998), visando divulgar resultados que somados a outras pesquisas, possam ser utilizados em planejamento regional, agricultura, turismo, construção e defesa civil, entre outros.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área está delimitada pelas coordenadas geográficas de 21°00'S a 21°30'S e 47° 30'W a 48° 00'W e acha-se localizada a nordeste do Estado de São Paulo, abrangendo 287.057,5 hectares (Oliveira & Prado, 1987). Os dados meteorológicos relativos à precipitação pluvial de onze localidades, foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e Instituto Nacional de Meteorologia - INMET e, posteriormente, organizados e tratados em planilhas eletrônicas do EXCEL, com vistas a análise da variabilidade das chuvas. Utilizou-se dados de 30 anos (1967 - 1996) de nove localidades, com séries homogêneas de registros para estudar a flutuação dos eventos de chuva, por décadas, com base nas respostas estatísticas quanto aos cálculos de médias e médias móveis.

O mapa de distribuição espacial de isoietas foi elaborado, considerando os dados originais e dados estimados para um maior número de pontos, na área. Com auxílio da geoestatística, usou-se a técnica de Krigagem (GSLIB, 1992), assumindo que os dados pluviométricos encontram-se correlacionados na quadrícula, admitindo-se que os dados estimados possuem valores muito próximos aos observados e, à medida que se distancia do ponto a correlação espacial possa deixar de existir. A variância do erro foi estimada automaticamente, nas interpolações, com espaçamentos regulares de 30 Km, a partir dos softwares SURFER for Windows e IDRISI.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais e anuais das chuvas que ocorreram na quadrícula, no período estudado, encontram-se no quadro 1.

Quadro 1 - Valores médios mensais e anuais das chuvas na quadrícula de Ribeirão Preto.

Localidades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Jardinópolis	257,5	225,7	169,1	111,4	66,3	25,8	28,1	24,8	77,5	157,8	186,2	309,8	1640,2
C. de Regatas	244,1	222,2	170,6	87,1	55,0	28,0	24,5	25,3	76,4	144,3	182,2	280,0	1539,7
Ribeirão Preto(IAC)	240,9	221,1	162,5	92,7	64,4	32,9	31,8	33,3	68,5	130,5	174,3	268,7	1521,6
Ribeirão Preto(DAEE)	242,7	221,8	151,7	84,3	52,3	30,8	23,1	25,7	64,2	133,7	175,2	274,4	1479,8
Faz. Sta. Amélia	207,8	182,6	152,8	77,6	50,9	29,3	25,4	24,4	65,5	120,1	152,7	253,0	1342,1
Faz.das Flores	253,3	193,7	178,8	99,8	59,3	33,8	29,2	28,8	74,5	131,4	179,9	270,8	1533,3
Cravinhos	237,5	184,5	168,0	87,1	59,3	32,1	26,4	26,9	56,0	118,3	164,4	243,9	1402,5
Capão da Cruz	249,4	203,7	165,8	82,8	52,1	27,4	25,4	26,0	69,3	120,5	162,5	259,4	1444,2
Faz. Sta. Clara	260,6	203,1	176,3	93,9	60,8	34,0	29,1	29,2	76,8	138,8	178,6	269,0	1550,0
São Simão	245,5	172,6	155,4	84,3	77,1	31,1	27,6	28,2	69,3	127,9	182,9	264,5	1466,4
P. do Tamanduá	273,5	230,6	161,2	86,5	55,7	34,0	28,4	31,2	72,8	138,8	179,9	266,2	1558,7

Comparando os valores mensais, observou-se que o mês de dezembro é o mais chuvoso, seguido dos meses de janeiro e fevereiro. Portanto, no verão (dezembro a fevereiro) foram evidenciadas as maiores médias mensais, com valores superiores a 200mm.

O mês de julho foi caracterizado como o menos chuvoso, apresentando médias inferiores a 32 mm. No inverno (junho a agosto), as chuvas mensais não ultrapassaram os 34 milímetros.

Analisando as chuvas em termos de média anual, verificou-se que os valores ficaram em torno dos 1.500 mm. O maior valor encontrado foi de 1.640 mm, na localidade de Jardinópolis e o menor valor ocorreu na Fazenda Santa Amélia, contabilizando 1.342 mm.

A distribuição espacial indica que as chuvas são mais abundantes ao nordeste da área e vão diminuindo no sentido oeste, sendo as áreas menos chuvosas localizadas nas proximidades da Fazenda Santa Amélia (Figura 1).

Mesmo a variação de relevo, entre as localidades analisadas, sendo relativamente pequena e da ordem de 230 metros, os maiores valores de precipitação pluvial na direção mais a nordeste, provavelmente sejam indicativos de um resíduo do efeito orográfico, pela elevação do relevo fora da área da quadrícula, com altitudes que chegam, aproximadamente, a 1000 m na divisa com Minas Gerais.

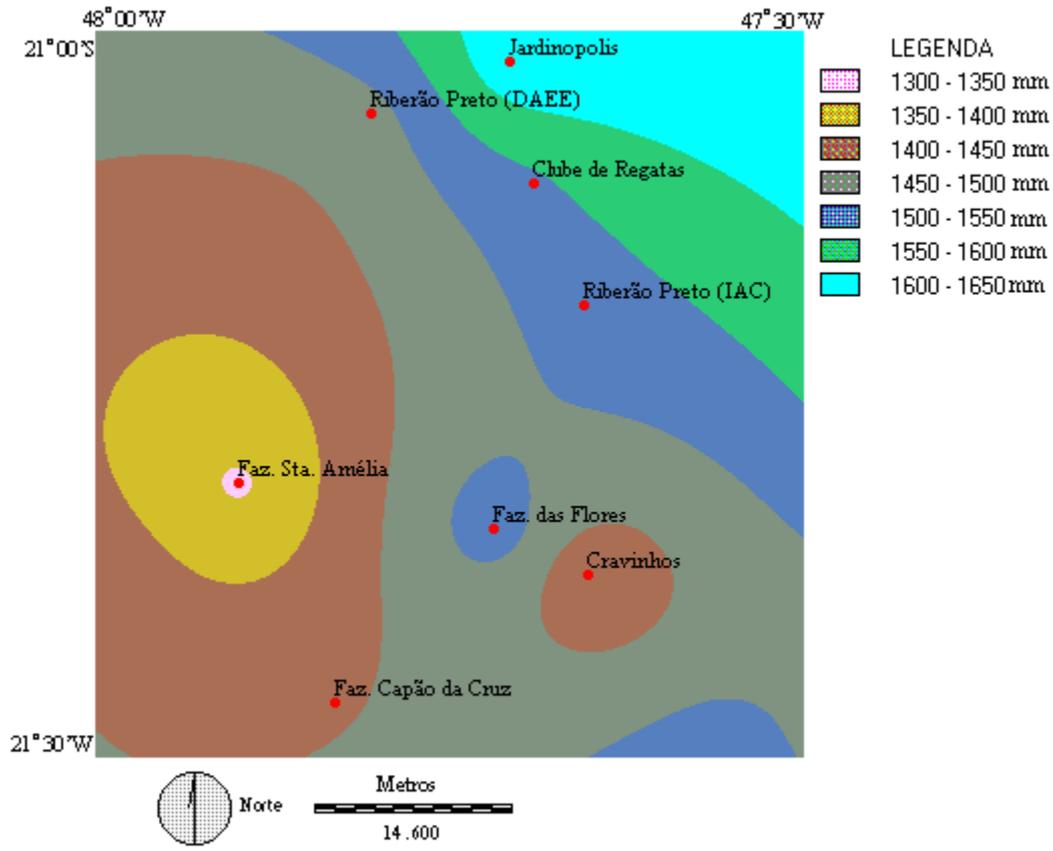


Figura 1 - Distribuição espacial das chuvas, em termos de média anual, na quadrícula de Ribeirão Preto.

Analisando a variabilidade sazonal da precipitação na Figura 2, nota-se que nos gráficos de médias móveis, por décadas, as maiores flutuações ocorreram no verão (dezembro a fevereiro). Justifica-se, nesses meses, cuidados especiais quanto as chuvas de verão, devido serem predominantemente, convectivas (Sargaço & Cavalcanti, 1996) podem acarretar sérios prejuízos aos agricultores, à construção civil, ao turismo e à sociedade em geral. Vieira & Lombardi Neto (1995) avaliando o potencial erosivo das chuvas no Estado de São Paulo, encontraram valores de 7.500 a 8.250 MJ. mm/ha . h e ressaltaram a importância da adoção de práticas conservacionistas na região em questão.

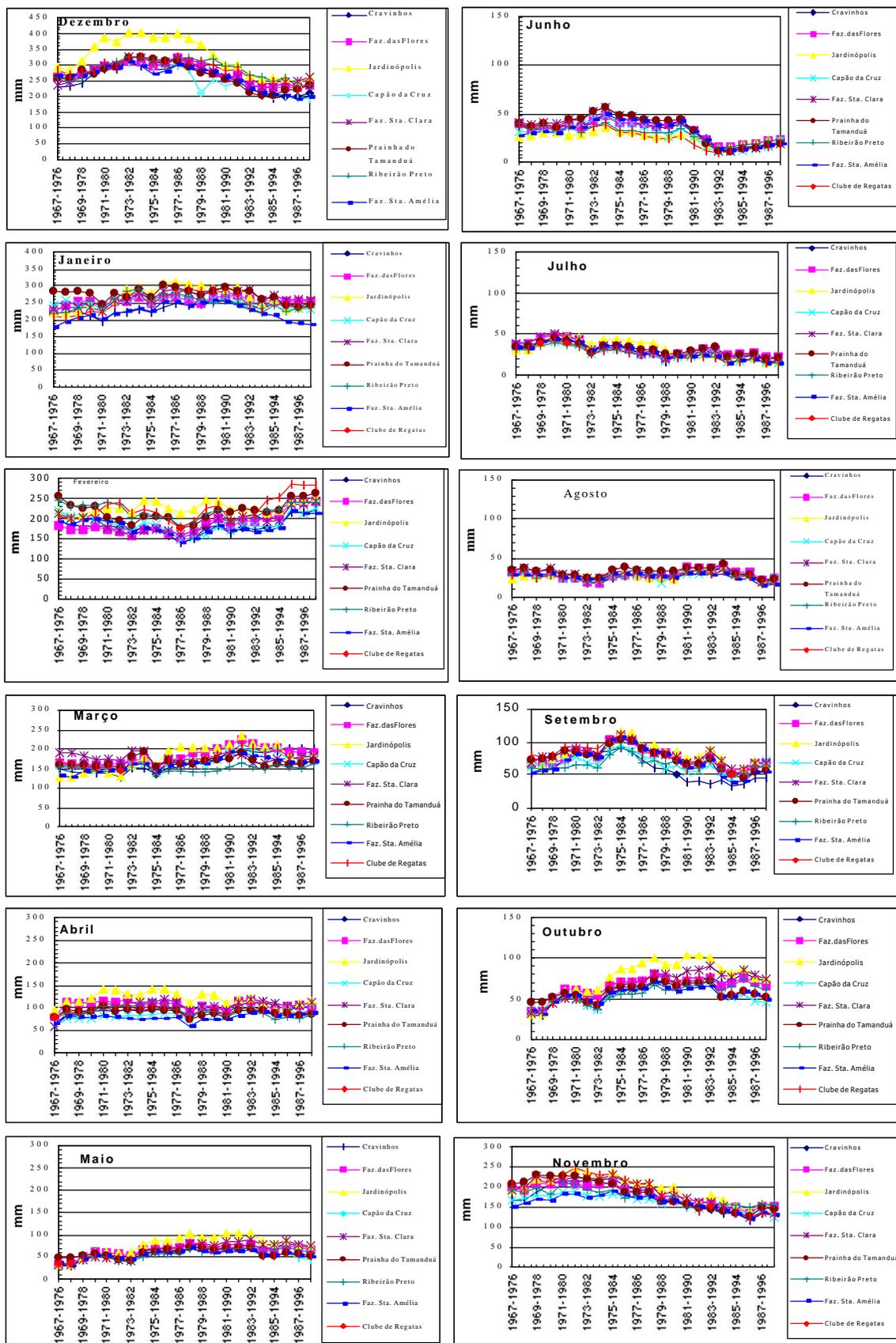


Figura 2 – Valores médios de chuva em milímetros (mm) por décadas de médias móveis.

No inverno (junho a agosto) as linhas são praticamente coincidentes, indicando que existe maior integração espacial das chuvas, na quadrícula. É provável que nessa estação, os dados estimados pelo princípio da geoestatística, podem estar bastante correlacionados, quando comparados aos observados.

## CONCLUSÕES

No mapa de distribuição de chuvas anuais, na quadrícula, verificou-se que existe aumento gradativo das chuvas na direção nordeste, sendo as áreas menos chuvosas localizadas nas proximidades da Fazenda Santa Amélia.

A geoestatística foi útil na interpolação e na obtenção de dados estimados, em espaços regulares de 30Km, possibilitando a geração da carta de distribuição espacial das chuvas, na quadrícula.

## BIBLIOGRAFIA

- ALFONSI, R. R., PEDRO JUNIOR, M. J., PAES DE CAMARGO, M. B., ORTOLANI, A. A., BRUNINI, O., CHIAVEGATTO, O. M. D. P. Zoneamento agroclimático e probabilidade de atendimento hídrico para as culturas de soja, milho, arroz de sequeiro e feijão no estado de São Paulo. Campinas: **Boletim Científico do Instituto Agrônomo de Campinas**, n. 37, p. 1 - 8, 1995.
- ALFONSI, R. R., VICTORIA FILHO, R. Probabilidade de atendimento hídrico para a cultura do milho, no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10, Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: SBA, 1997. p122-124.
- CHAIM, R.A.R.; SANTOS, M.J.Z. dos. Evolução têmporo-espacial da cultura do feijão das águas na região de Ribeirão Preto (SP). *Boletim Climatológico*, n.3, p.49-55, jul. 1997.
- DEUTSCH, C. V., JOURNEL, A. G. *GSLIB: Geoestatistical software library and user's guide*. New York: Oxford University Press, 1992. 340p.
- MAGALHÃES, J.C. de. Região Sudeste. In: IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Novo paisagens do Brasil**. Rio de Janeiro, 1974. pt. 2., p.230-243.
- MARTORANO, L.G. Zoneamento agroecológico da quadrícula de Ribeirão Preto, SP, com base em características de solo, relevo e clima . Piracicaba : USP-ESALQ, 1998. 77p. Dissertação Mestrado.

INMET-BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas (1960-1990)**. Brasília, 1992. 84p.

OLIVEIRA, J.B. de; PRADO, H. do. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Ribeirão Preto: II. memorial descritivo. 133p. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. (Boletim Científico, 7).

SAGAÇO, O., CAVALCANTI, F. A. Sazonalidade da atividade convectiva sobre a América do Sul e anomalias extremas de 1993 e 1994. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9, Campos do Jordão, 1996. **Anais**. Campos do Jordão: SBMET, 1996. v. 2, p1380-1383.

VIEIRA, S. R., LOMBARDI NETO, F. Variabilidade espacial do potencial de erosão das chuvas do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 1995, v. 54, n.2, p. 405-412.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores expressam seus agradecimentos ao IAC (Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo), ao antigo DAEE ( Departamento de Águas e Energia Elétrica), atualmente representado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) pela geração e fornecimento dos dados pluviométricos sem os quais este trabalho se tornaria inviável.