

DISTRIBUIÇÃO TEMPORO-ESPACIAL DAS CHUVAS NAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (PCJ)

Leandro Zandonadi
Universidade Estadual Paulista
le_zandonadi@yahoo.com.br

Aline Pascoalino
Universidade Estadual Paulista
alinepascoalino@yahoo.com.br

EIXO TEMÁTICO: CLIMATOLOGIA: POLÍTICA E CIÊNCIA

Resumo

O conhecimento da distribuição espacial pluviométrica constitui-se fator preponderante na tomada de medidas de governança referentes à relação disponibilidade - demanda de recursos hídricos, principalmente no que tange às esferas locais e regionais. Neste contexto, o presente estudo tem por objetivo realizar uma caracterização da distribuição temporo-espacial das chuvas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, durante os anos de 1991 a 2000. Com esta finalidade, trabalhou-se com a espacialização dos totais anuais acumulados das chuvas em 48 postos distribuídos dentro da área de estudo e em seu entorno no período de 1991 a 2000. Constatou-se que os anos de 1995 e 1991 registraram os maiores totais pluviométricos, com o ano de 1995 sendo considerado o mais chuvoso, enquanto o ano de 2000 demonstrou os menores registros. A distribuição espacial das chuvas demonstrou que as porções central e leste das bacias apresentaram os maiores totais precipitados enquanto as porções mais a oeste apresentaram os menores valores.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, chuvas, Rio Piracicaba, Rio Capivari, Rio Jundiaí

Abstract

The knowledge of the spatial distribution of the rainfall constitutes major factor in taking measures to the governance in the relationship availability - demand for water resources, mainly as regards to regional and local spheres. In this context, this study aims perform a characterization of the spatial and temporal distribution of rainfall in the basins of the rivers Piracicaba, Capivari e Jundiaí, during the years 1991 to 2000. With this purpose, we worked with the spatial distribution of the total annual accumulated rainfall at 48 stations distributed within the study area and its surroundings in the period 1991 to 2000. It was found that the years 1995 and 1991 recorded the highest rainfall totals, with the year 1995 is considered the most rainy, while the year 2000 demonstrated the lowest records. The spatial distribution of rainfall demonstrated that the central and eastern portions of the basins showed the highest total precipitation while portions farther west showed the lowest.

Keywords: river basin, rainfall, Piracicaba River, Capivari River, Jundiaí River

Introdução

Nas últimas décadas do século XX emerge a preocupação sobre as relações qualidade, quantidade e demanda pelos recursos naturais existentes, colocando-se em pauta principalmente os usos múltiplos da água e a disponibilidade hídrica sustentáveis. A gestão dos recursos hídricos voltada à minimização da escassez, à manutenção da qualidade e ao uso racional exige uma visão sistêmica das áreas a serem gerenciadas uma vez que, planejar e agir de forma integrada necessita do conhecimento das variáveis ambientais e de suas interações na bacia hidrográfica a ser gerida.

Conforme salientam Setti *et al* (2000) a escassez hídrica no Brasil decorre do crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas – consequências aceleradas a partir do período desenvolvimentista através dos processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola. À medida que o uso da água torna-se mais intensivo, a busca pelo aproveitamento racional deste recurso se faz mais emergencial e a necessidade de controle e gestão sobre os regimes das águas torna-se primordial, uma vez que estes afetam o comportamento hidrológico dos rios, em sua oferta, escassez e qualidade.

A Lei Federal n.º. 9.433/97, que instituiu no território brasileiro a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabeleceu o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, tem como um de seus princípios básicos a adoção da bacia hidrográfica¹, como unidade físico territorial de referência ao planejamento. Para Botelho e Silva (2007), a bacia hidrográfica, reconhecida pelos geógrafos como unidade analítica desde fins dos anos sessenta, ao ser considerada como “célula básica de análise ambiental” permite através de uma visão sistêmica conhecer seus componentes, bem como os processos e interações que nela ocorrem, constituindo-se um espaço de planejamento e gestão das águas partindo-se dos diversos atores sociais. No caso paulista, de acordo com Leal (2000), a Lei Estadual 7.663/91 – que trata das políticas e sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos no Estado de São Paulo – constituiu um avanço na democratização da gestão da água ao implantar um sistema marcado pela descentralização, participação e integração².

Barth e Pompeu (1987), referenciados por Leal (2000, p. 66-67), citam como um dos princípios básicos para a gestão dos recursos hídricos a concepção de que a “água ocorre irregularmente, no tempo e no espaço, em função das condições geográficas, climáticas e meteorológicas”. Assim, ao pensar no clima como um dos principais componentes ambientais cujos *inputs* respondem pela distribuição territorial de recursos hídricos e por sua variabilidade temporal, e na rede fluvial como mecanismo de saída (*output*) da matéria água, tem-se como fator preponderante o conhecimento da distribuição espacial pluviométrica na tomada de medidas de governança referentes à relação disponibilidade - demanda de recursos hídricos, principalmente no que tange às esferas locais e regionais.

¹ Rodrigues e Adami (2009, p. 147) definem a bacia hidrográfica como “um sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximo à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais”.

² Conforme Botelho e Silva (2007, p. 185) os Comitês de Bacias Hidrográficas implantados no Estado podem ser definidos como um “tipo de organização inteiramente novo na administração dos bens públicos do Brasil, contando com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada, dos demais níveis de governo (estaduais e federal) (...) seriam esses Comitês o fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica”. Setti *et al* (2000) salientam também que a constituição dos Comitês de Bacias Hidrográficas pressupõe que o poder público possui propriedade e controle sobre o uso dos recursos hídricos, mas a complexidade do gerenciamento destes recursos faz com que haja o reconhecimento da necessidade de uma gestão descentralizada e participativa.

É neste contexto que segue o presente estudo, no intuito de realizar uma caracterização da distribuição temporo-espacial anual das chuvas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá durante os anos de 1991 a 2000, com a finalidade de alcançar em um primeiro momento aspectos gerais que sirvam de subsídios para posterior escolha de anos padrão e caracterização das chuvas em sua variabilidade interanual, sazonal e mesmo diária através de estudos do ritmo climático.

Localização e caracterização das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

As bacias hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiá localizam-se nas porções centro-leste do Estado de São Paulo e extremo sul do Estado de Minas Gerais (Figura 1), abrangendo uma área total de 15.303,67 km², dos quais 12.568,72 km² correspondem à área da bacia do Piracicaba; 1620,92 km² à área da bacia do Capivari e 1.114,03 km² à área da bacia do rio Jundiá; sendo 92,6% da área total pertencente ao Estado de São Paulo e 7,4% ao Estado de Minas Gerais. Cerca de 58 municípios pertencem a esta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos³; destacando-se dentre estes a Região Metropolitana de Campinas (CBH-PCJ, 2010).

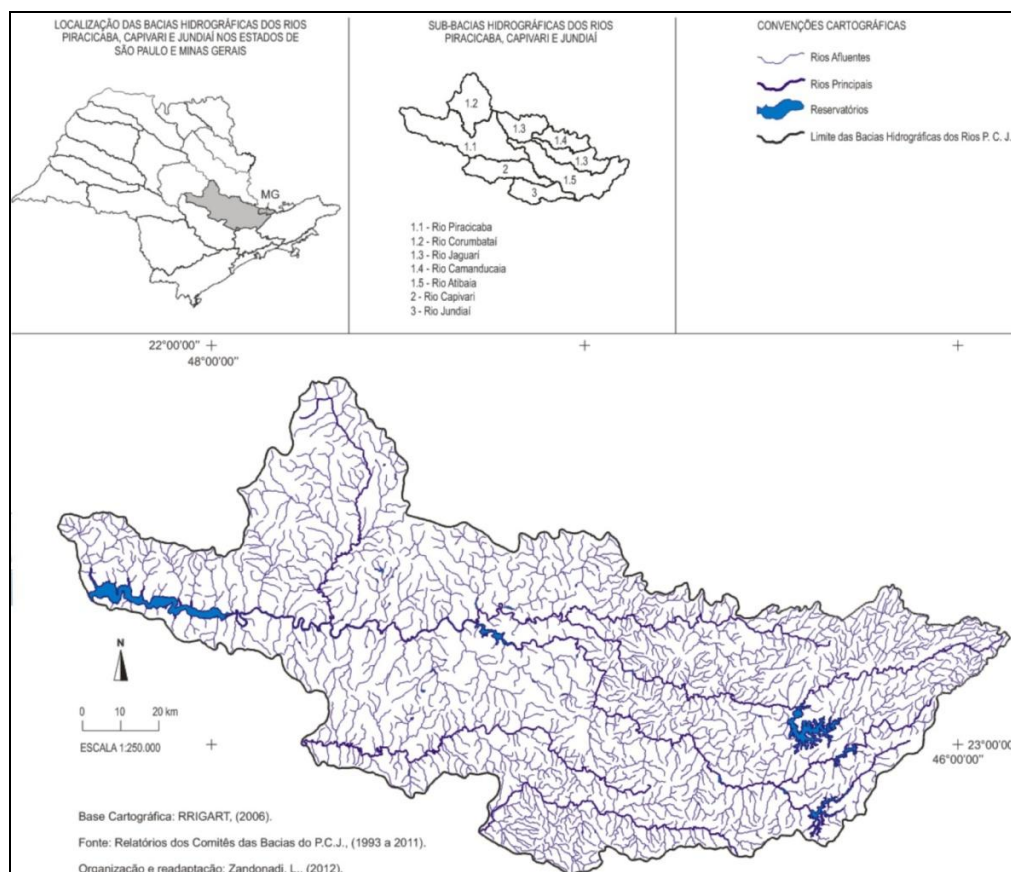


Figura 1: Localização das bacias hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiá no Estado de São Paulo.

³ De acordo com o Relatório Técnico referente à Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (2010) outros 13 municípios possuem território nesta UGRHI 5, mas com sede em outra unidade de gerenciamento.

No que se referem às condições climáticas, as bacias inserem-se em uma área cuja dinâmica atmosférica é comandada por sistemas inter e extratropicais, tendo como correntes da circulação regional as ondas de noroeste ligadas à massa Equatorial Continental e Tropical Continental, as correntes de leste e nordeste relacionadas à massa Tropical Atlântica e as correntes de sul representadas pela massa Polar Atlântica e pela Frente Polar Atlântica – sistema promotor e dinamizador das chuvas na região Sudeste (MONTEIRO, 1973; MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007). De acordo com as principais feições climáticas individualizadas no Estado de São Paulo, segundo a classificação de Monteiro (1973), o clima desta porção do território paulista pode ser classificado como alternadamente seco e úmido, com período seco referente aos meses de outono e inverno e o período chuvoso referente à primavera e verão.

Materiais e métodos

Inicialmente, realizou-se um levantamento sobre os materiais referentes às características climáticas apresentadas nos Relatórios Técnicos de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, elaborados durante os anos de 1994 a 2011. Tais relatórios foram úteis também para as demais caracterizações da bacia em questão, tanto no que diz respeito às informações sobre a localização geográfica da mesma, quanto das características sócio-econômicas e geomorfológicas.

Foi realizado também o levantamento das bases cartográficas necessárias para a representação das análises e resultados a serem descritos. Em grande parte, estas bases foram adquiridas dos referidos relatórios técnicos acima citados.

Em seguida realizou-se a busca de todos os postos pluviométricos disponíveis na área de estudo e passíveis de terem seus dados utilizados na análise proposta. Neste sentido, primeiramente fez-se o levantamento daqueles postos pertencentes ao Instituto Agrônomo de Campinas – IAC que possui postos pluviométricos distribuídos por todo o Estado de São Paulo. Destes postos foi possível retirar uma série histórica de dez anos, sendo ela bastante recente, ou seja, de 2001 a 2010, entretanto, o uso de tal série não foi possível devido aos seguintes fatores: havia má distribuição dos postos na área de estudo, de maneira que em algumas áreas das bacias havia grande concentração de postos enquanto em outras a concentração era muito pequena ou inexistente; não foi possível utilizar todos os postos do referido Instituto para a composição da série escolhida, tendo em vista que alguns postos eram muito recentes, não correspondendo ao período a ser analisado.

Não sendo possível o uso dos referidos postos, buscou-se dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE do Estado de São Paulo. Desta vez a distribuição dos postos nas bacias demonstrou ser de melhor qualidade, além do que, a disponibilidade de vários postos em um mesmo município propiciou maiores opções na obtenção da série histórica. Desta vez, ao contrário da série

histórica adquirida junto ao IAC, o período de análise foi reduzido aos anos de 1991 a 2000, pois foi este o período que apresentou melhor distribuição espacial dos postos e maior qualidade nos dados pluviométricos.

Para se chegar a esta série histórica de dez anos foram reunidos dados de 48 postos pluviométricos (Quadro 1). Destes, apenas dois (São Bento do Sapucaí e Sapucaí-Mirim) não pertencem ao DAEE, e sim à Agência Nacional de Águas – ANA. Estes dois postos foram necessários devido à ausência de dados naquela pequena porção da bacia referente ao Estado de Minas Gerais, tendo em vista que o DAEE não possui postos naquele Estado.

O quadro 2 mostra ainda que do total de postos selecionados 18 deles tiveram falhas em algum momento da referida série histórica (1991 a 2000), sendo necessário a busca dos dados faltantes nos postos vizinhos mais próximos, ou seja, no posto que apresentasse tal dado faltante e que estivesse o mais próximo possível daquele que obteve a falha. Felizmente, na maioria dos casos, o posto utilizado como vizinho mais próximo encontrava-se no mesmo município daquele com o dado faltante, e, mesmo nas raras exceções, quando o posto encontrava-se no município vizinho, a proximidade foi bastante grande.

Quadro 1: Indicação dos 48 postos pluviométricos distribuídos ao longo e ao entorno de toda a bacia, demonstrando quais postos tiveram o preenchimento das eventuais falhas com dados de seus vizinhos mais próximos.

DISTRIBUIÇÃO TEMPORO-ESPACIAL DAS CHUVAS NAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (PCJ)

Postos com melhor qualidade nos dados no município			Posto vizinho utilizado para preencherem as falhas			Características geográficas		
Município	Nome do posto	N° do posto	Município	Nome do posto	N° do posto	Latitude	Longitude	Altitude
São Carlos	Usina Santana	D5-076				22°04'00"	48°04'00"	580 m
Descalvado	Fazenda Santa Rita	C4-071				21°58'00"	47°42'00"	780 m
Pirassununga	Piracununga	C4-033				22°02'00"	47°25'00"	670 m
Leme	Cresciumal	D4-030				22°10'00"	47°17'00"	600 m
Araras	Fazenda Santana	D4-029				22°15'00"	47°23'00"	660 m
Moji-Mirim	Moji-Mirim	D3-008	Moji-mirim	Horto Florestal	D3-033	22°26'00"	46°58'00"	640 m
Itapira	Itapira	D3-015				22°27'00"	46°49'00"	660 m
Lindóia	Lindóia	D3-014	Águas de Lindóia	Águas de Lindóia	D3-024	22°31'00"	46°39'00"	680 m
São José dos Campos	Pararangaba	E2-099	São José dos Campos	Capuava	E2-057	23°11'00"	45°48'00"	570 m
Arujá	Bairro Fazenda Velha	E3-050				23°23'00"	46°21'00"	760 m
Franco da Rocha	Franco da Rocha	E3-047	Cajamar	Ponunduva	E3-233	23°20'00"	46°41'00"	740 m
Santana de Parnaíba	Santana de Parnaíba	E3-020	Barueri	Baixo Cotia	E3-031	23°27'00"	46°55'00"	720 m
Mairinque	Dona Catarina	E4-043				23°26'00"	47°15'00"	810 m
Boituva	Usina Santa Rosa	E4-121				23°14'00"	47°37'00"	520 m
Iperó	Iperó	E4-019				23°20'00"	47°41'00"	540 m
Porto Feliz	Porto Feliz	E4-118				23°12'00"	47°31'00"	540 m
Tietê	Vista Redonda	E4-037	Tietê	Tietê	E4-120	23°00'00"	47°43'00"	570 m
Pereiras	Pereiras	E4-010				23°04'00"	47°58'00"	510 m
Anhembi	Faz. do Barreiro Rico	D5-044				22°41'00"	48°07'00"	560 m
São Manuel	São Manuel	D5-047				22°44'00"	48°34'00"	710 m
Jaú	Pouso Alegre	D5-084	Jaú	Jaú	D5-007	22°13'00"	48°36'00"	460 m
Dois Córregos	Gurupua	D5-087				22°15'00"	48°23'00"	720 m
Dourado	Dourado	D5-023				22°08'00"	48°19'00"	700 m
Itirapina	Grauna	D4-036				22°18'00"	47°45'00"	610 m
Torrinha	Fazenda Serreta	D5-082				22°32'00"	48°14'00"	500 m
São Paulo	Observatório IAG	E3-035				23°39'00"	46°38'00"	780 m
Caçapava	Sape	E2-034				23°08'00"	45°43'00"	620 m
Sto. Antônio do Jardim	Fazenda da Glória	D3-071				22°09'00"	46°43'00"	900 m
Bofete	Bofete	E5-016	Bofete	Faz. Santa Terezinha	E5-064	23°06'00"	48°16'00"	580 m
Rio Claro	Fazenda São José	D4-016	Rio Claro	Rio Claro Unesp	D4-112	22°20'00"	47°29'00"	600 m
Piracicaba	Piracicaba	D4-104	Piracicaba	Tanquinho	D4-103	22°43'00"	47°39'00"	500 m
Capivarí	Capivarí	D4-069				23°00'00"	47°30'00"	500 m
Elias Fausto	Samambaia	E4-119				23°06'00"	47°25'00"	660 m
Monte Mor	Bairro Pavioti	D4-083				22°56'00"	47°15'00"	610 m
Artur Nogueira	Artur Nogueira	D4-099				22°34'00"	47°10'00"	640 m
Pedreira	Pedreira	D3-052				22°45'00"	46°56'00"	590 m
Amparo	Fazenda Chapadão	D3-031	Amparo	Arcadas	D3-023	22°37'00"	46°51'00"	760 m
Campinas	Campinas	D4-044				22°53'00"	47°05'00"	710 m
Indaiatuba	Indaiatuba	E4-015	Indaiatuba	Fazenda Santa Rita	E4-124	23°05'00"	47°13'00"	630 m
Morungaba	Morungaba	D3-046	Tuiuti	Tuiuti	D3-065	22°53'00"	46°47'00"	750 m
Monte Alegre do Sul	Monte Alegre do Sul	D3-027				22°42'00"	46°40'00"	750 m
Vargem	Vargem	D3-018	Joanópolis	Joanópolis	D3-054	22°54'00"	46°25'00"	940 m
Bragança Paulista	Barreiro	D3-069	Bragança Paulista	Bragança Paulista	D3-072	22°57'00"	46°42'00"	770 m
Atibaia	Atibaia	E3-074	Atibaia	Ribeirão	E3-247	23°09'00"	46°33'00"	770 m
Piracaia	Crioulos	E3-229				23°04'00"	46°18'00"	900 m
Nazaré Paulista	Nazaré Paulista	E3-099	Nazaré Paulista	Ribeirão Acima	E3-250	23°11'00"	46°24'00"	790 m
São Bento do Sapucaí	São Bento do Sapucaí	02245011	São Bento do Sapucaí	São B. Sapucaí-FUMEST	02245187	22°41'09"	45°44'07"	895 m
Sapucaí-Mirim	Sapucaí-Mirim	02245104				22°44'43"	45°44'41"	885 m

Os 48 postos pluviométricos escolhidos estão distribuídos não somente ao longo de toda a bacia, mas também em seu entorno, como mostra a figura 2, evitando que áreas nas bordas da bacia não fossem contempladas no momento da espacialização das informações pluviométricas, proporcionando melhor representação e entendimento da dinâmica climática existente.

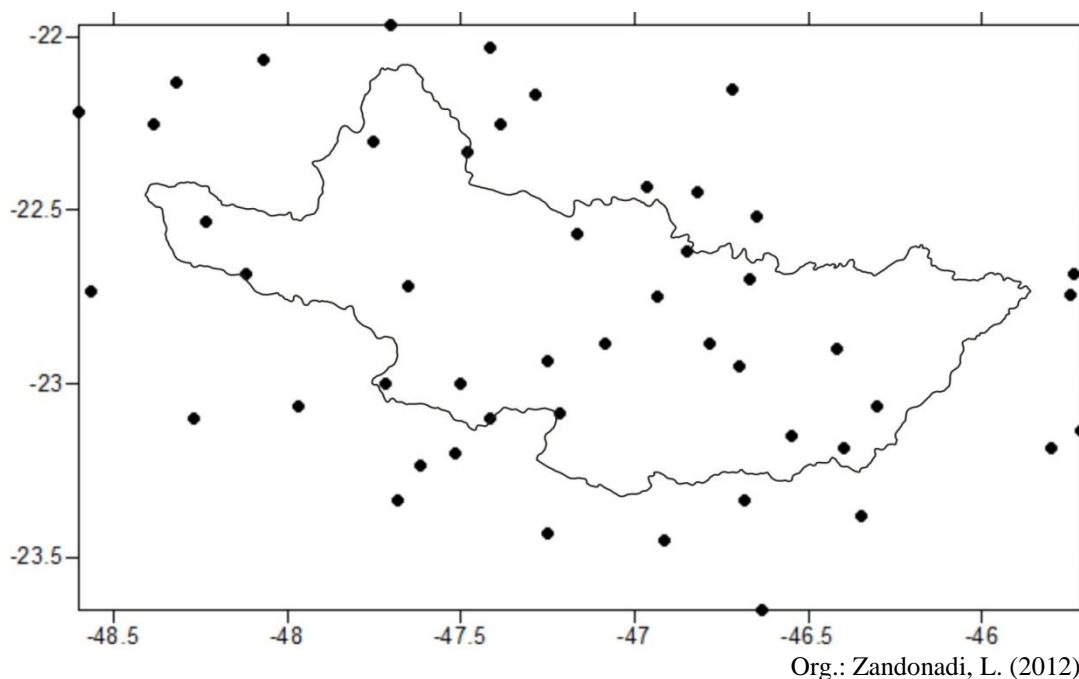


Figura 2: Localização dos 48 postos pluviométricos distribuídos ao longo e ao entorno de toda a área de estudo

O arranjo e tratamento dos dados pluviométricos foram realizados utilizando-se planilhas do *software* Excel 2007. Através das planilhas foram confeccionados ainda os quadros sínteses das informações contidas nesta pesquisa. O mapa de localização dos postos pluviométricos foi elaborado através do *software* Surfer 8.0. Com este mesmo *software* foram produzidos os mapas de isoietas que mostram a distribuição espacial das chuvas para os 10 anos da série histórica na bacia. O mapa de localização da área de estudo, bem como alguns arranjos nos demais mapas foram efetuados com o apoio do *software* CorelDRAW 13.

Análise e discussão dos resultados

Dentre os 10 anos verificados, notou-se que o ano de 2000 foi o que apresentou o maior número de postos com baixos volumes de chuvas ao longo da bacia (Figura 3). Foi neste ano, inclusive, que ocorreu o menor volume anual de chuvas (631,5mm) de toda a série em todos os postos analisados. Entretanto, deve-se ressaltar que o maior volume de chuvas também foi constatado neste ano (2194,6mm), no posto referente ao município de Pirassununga, porém, somente este posto não foi suficiente para mudar a situação deste ano, pois, verificando-se os volumes de chuvas registradas em todos os 48 postos pluviométricos evidencia-se que este foi o ano mais seco de todo o período analisado. Além disso, o referido posto de Pirassununga encontra-se fora da área das bacias, não interferindo de forma direta em sua distribuição pluviométrica.

Se o ano de 2000 se destaca por ser o mais seco, os anos de 1991 e 1995 surgem como os mais chuvosos. Estes dois anos tiveram comportamento pluviométrico bastante parecido se analisarmos juntamente as bacias e o seu entorno, entretanto, quando se verifica apenas as chuvas ocorridas dentro

das bacias o ano de 1995 é, claramente, o mais chuvoso. Tal comportamento será mais bem visualizado nos mapas de isoietas, a seguir.

Quadro 2: Planilha contendo os totais pluviométricos anuais durante o período 1991 a 2000 nos 48 postos pluviométricos da bacia.

POSTO/ANO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
São Carlos	1648,0	1444,9	1493,3	1370,3	2050,8	1741,2	1587,4	1439,9	1520,9	1107,1
Descalvado	1770,6	1720,0	1844,3	1204,6	1856,8	1649,2	1461,2	1786,6	1529,9	1245,7
Pirassununga	1626,2	1424,5	1429,0	1148,9	1596,0	1814,5	1378,6	1348,0	1621,5	2194,6
Leme	1491,7	1191,2	1188,9	1201,4	1643,8	1627,5	1284,7	1272,6	1642,9	1145,7
Araras	1554,3	1352,2	1450,5	1174,0	1668,3	1619,7	1175,3	1233,4	1712,2	1122,8
Moji-Mirim	2135,3	1577,2	1878,7	1528,6	1685,9	1671,8	1251,5	1165,3	1526,8	1019,2
Itapira	1753,5	1290,3	1421,2	1194,6	1580,5	1766,3	1231,0	1425,2	1671,3	994,2
Lindóia	1575,8	1514,9	1577,8	1265,7	1893,3	2080,4	1569,3	1465,8	1645,1	1112,8
São José dos Campos	1332,1	1116,4	1270,4	1343,2	1558,5	1855,3	1327,7	1430,8	1200,7	912,5
Arujá	1851,2	1552,7	1552,1	1357,3	1771,8	1826,6	1397,5	1502,5	1414,2	1166,3
Franco da Rocha	1859,9	1461,7	1500,4	1394,5	1684,8	1553,6	1500,6	1727,9	1357,0	956,5
Santana de Parnaíba	1809,9	1332,8	1637,3	1683,9	1541,8	1549,0	1525,8	1380,9	1253,2	960,0
Mairinque	1805,6	1130,4	1456,7	1159,0	1532,8	1331,3	1590,4	1577,0	1090,5	1000,5
Boituva	1697,3	1211,2	1429,3	962,1	1712,1	1399,8	1504,7	1452,1	1068,9	631,5
Iperó	1868,5	1233,2	1335,3	952,9	1441,1	1465,4	1315,3	1321,7	1008,5	768,8
Porto Feliz	1541,4	858,1	1271,1	1051,8	1547,6	1306,9	1356,2	1347,3	992,5	688,4
Tietê	1418,0	1329,2	1240,7	941,6	1407,6	1329,0	1277,9	1356,2	1115,5	755,2
Pereiras	1686,6	1199,6	1563,9	920,1	1446,1	1179,2	1479,2	1429,8	939,8	1006,4
Anhembí	1555,6	1326,9	1337,0	1151,4	1810,6	1284,2	1499,0	1649,0	1407,4	1042,8
São Manuel	1907,3	1498,0	1718,3	1371,9	1576,0	1385,1	1745,9	1729,8	1305,0	932,3
Jaú	1451,6	1456,9	1423,1	1186,7	1710,0	1521,6	1644,7	1623,9	1394,2	964,7
Dois Córregos	1631,8	1498,7	1810,1	1212,8	1570,8	1452,2	1884,4	1767,5	1578,8	1147,7
Dourado	1885,1	1504,9	1622,2	1268,6	1868,4	1529,6	1547,1	1468,8	1488,9	1077,9
Itirapina	1808,0	1292,8	1576,6	1619,4	1769,1	1501,7	1553,0	1364,4	1363,8	957,4
Torrinha	1603,5	1319,2	1342,6	1259,9	1504,3	1298,9	1557,0	1173,0	1539,1	829,5
São Paulo	1923,5	1442,7	1304,5	1285,8	1650,7	1924,1	1428,1	1386,9	1207,7	1252,4
Caçapava	1285,4	1070,1	1126,4	1273,5	1577,3	1507,2	1359,3	1218,3	1030,6	895,3
Sto. Antônio do Jardim	1832,2	2022,4	1640,0	1334,2	1739,9	1777,3	1642,4	1586,5	1672,2	1405,5
Bofete	1737,1	1254,8	1476,1	974,0	1506,3	1205,0	1871,4	1793,3	1375,1	1082,1
Rio Claro	1772,5	1391,2	1505,9	1242,0	1886,1	1878,8	1359,8	1158,4	1285,5	1065,8
Piracicaba	1532,6	1256,7	1303,3	1060,5	1531,1	1512,4	1344,2	1596,6	1319,7	768,8
Capivari	1413,8	1177,4	1192,8	998,2	1608,9	1448,2	1157,3	1319,0	1189,8	950,2
Elias Fausto	1522,3	1095,6	1319,6	1308,2	1714,5	1362,8	1320,7	1397,8	1228,4	748,8
Monte Mor	1344,0	1211,4	1377,5	1199,3	1652,6	1477,2	1174,4	1349,3	1095,1	742,1
Artur Nogueira	1372,5	1103,8	1046,7	1163,7	1552,0	1696,0	1360,8	1267,5	1227,7	1036,9
Pedreira	1646,2	1494,5	1377,4	1413,2	1804,6	1777,2	1346,3	1375,8	1473,3	922,5
Amparo	1697,4	1338,0	1340,9	1473,3	1459,7	1709,1	1343,8	1442,2	1684,8	661,9
Campinas	1759,5	1140,1	1533,8	1208,5	1636,7	1543,5	1740,2	1378,5	1309,4	1035,0
Indaiatuba	1459,1	1168,0	1458,9	1284,1	1502,2	1345,5	1404,3	1398,9	1099,2	815,4
Morungaba	2058,6	1496,6	1646,4	1636,6	1640,6	1742,8	1755,6	1511,2	1472,6	1100,3
Monte Alegre do Sul	1825,1	1521,8	1553,4	1373,3	1803,9	2033,8	1553,2	1590,3	1660,4	1314,8
Vargem	1843,2	1385,0	1393,0	1495,8	1884,3	2166,2	1591,3	1501,6	1549,6	1023,6
Bragança Paulista	1136,7	1409,0	1488,3	1457,6	1602,9	1776,6	1366,3	1395,4	1346,4	1026,5
Atibaia	2005,2	1572,8	1867,6	1811,7	1994,9	1730,6	1727,7	1819,7	1304,4	1132,5
Piracaia	1796,4	1505,1	1608,6	1366,8	1847,2	2061,2	1503,2	1519,2	1389,3	984,5
Nazaré Paulista	1559,5	1208,7	1572,2	1465,8	1749,4	1774,5	1661,0	1413,1	1235,4	1113,8
São Bento do Sapucaí	1080,0	812,8	917,0	801,3	1118,8	909,9	1010,3	1200,4	1051,9	1341,2
Sapucaí-Mirim	1539,8	1261,7	1402,9	1359,5	2115,5	1543,2	1269,0	1514,0	1203,0	1604,6
Máximo	2135,3	2022,4	1878,7	1811,7	2115,5	2166,2	1884,4	1819,7	1712,2	2194,6
Mínimo	1080,0	812,8	917,0	801,3	1118,8	909,9	1010,3	1158,4	939,8	631,5
Amplitude	1055,3	1209,6	961,7	1010,4	996,7	1256,3	874,1	661,3	772,4	1563,1
Total	79411,4	64178,1	69824,0	60912,1	80008,9	76643,1	69936,0	69573,3	64800,1	49765,0
Média	1654,4	1337,0	1454,7	1269,0	1666,9	1596,7	1457,0	1449,4	1350,0	1036,8
Desvio Padrão	226,5	209,7	201,0	208,9	181,0	256,9	190,1	170,8	214,4	258,9

Nos mapas de isoietas (Figuras 3 e 4) é possível observar o comportamento espacial das chuvas ao longo da bacia durante os 10 anos da série histórica. É possível perceber, portanto, que o ano de 1995 foi mais chuvoso que o ano de 1991, como havia sido discutido anteriormente. Por outro lado, é possível perceber facilmente que o ano de 2000 foi realmente muito seco, principalmente da parte central para o oeste das bacias. Aliás, esta diminuição das chuvas no sentido centro para o oeste, foi verificada em todos os anos analisados, conotando em um comportamento típico da área de estudo. Do centro até a parte leste das bacias os totais anuais foram mais elevados, com exceção apenas para o extremo sudeste que apresentou valores menos elevados em todos os anos, exceto para o ano de 2000.

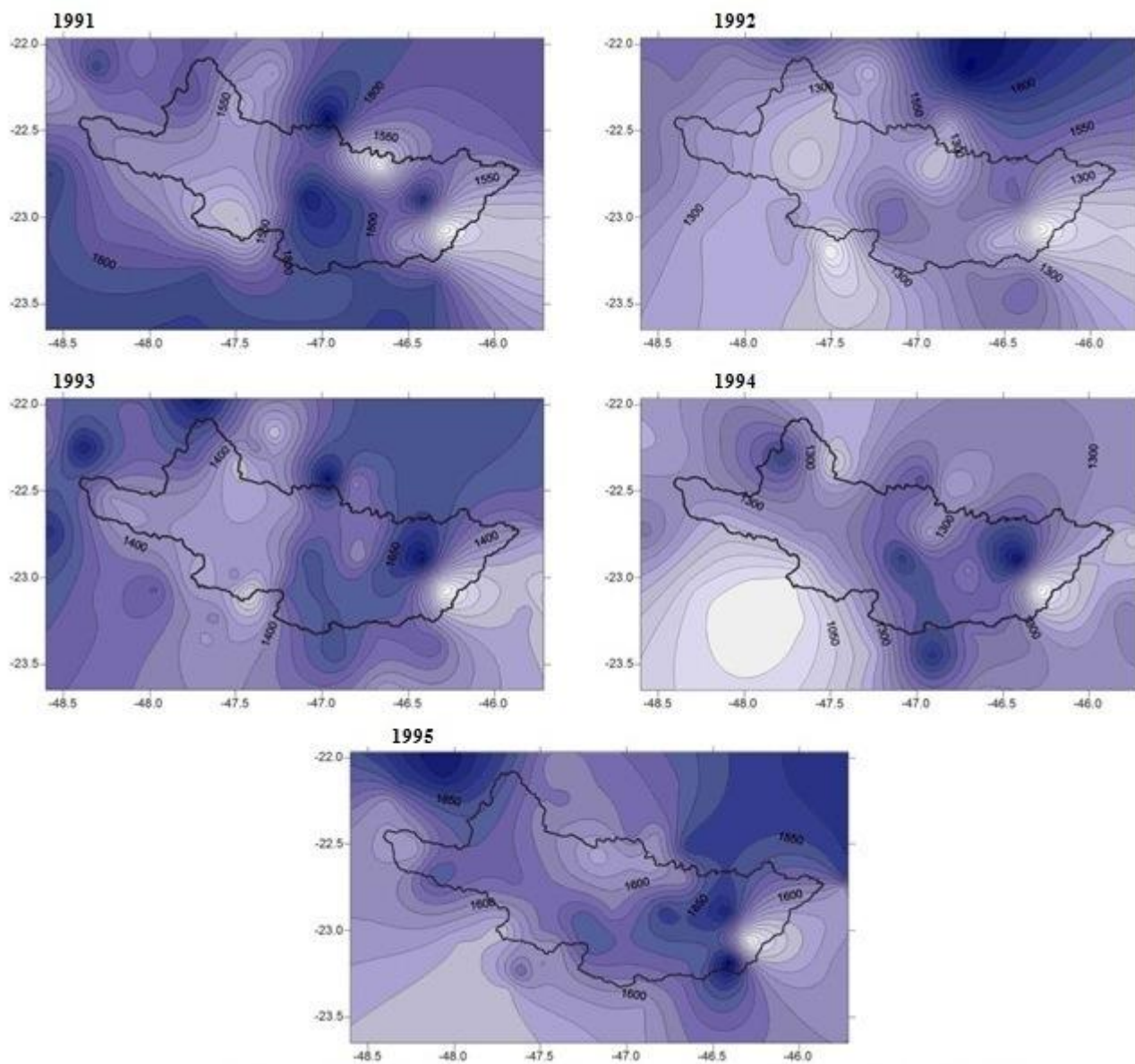


Figura 3: Distribuição das chuvas anuais na área de estudo durante os anos de 1991 a 1995.

O maior volume de chuvas na área central e leste deve-se à movimentação do relevo, pois é esta a porção mais elevada da bacia devido à formação do Planalto Atlântico, enquanto que na porção oeste da bacia a influência do relevo é menor devido a Depressão Periférica Paulista.

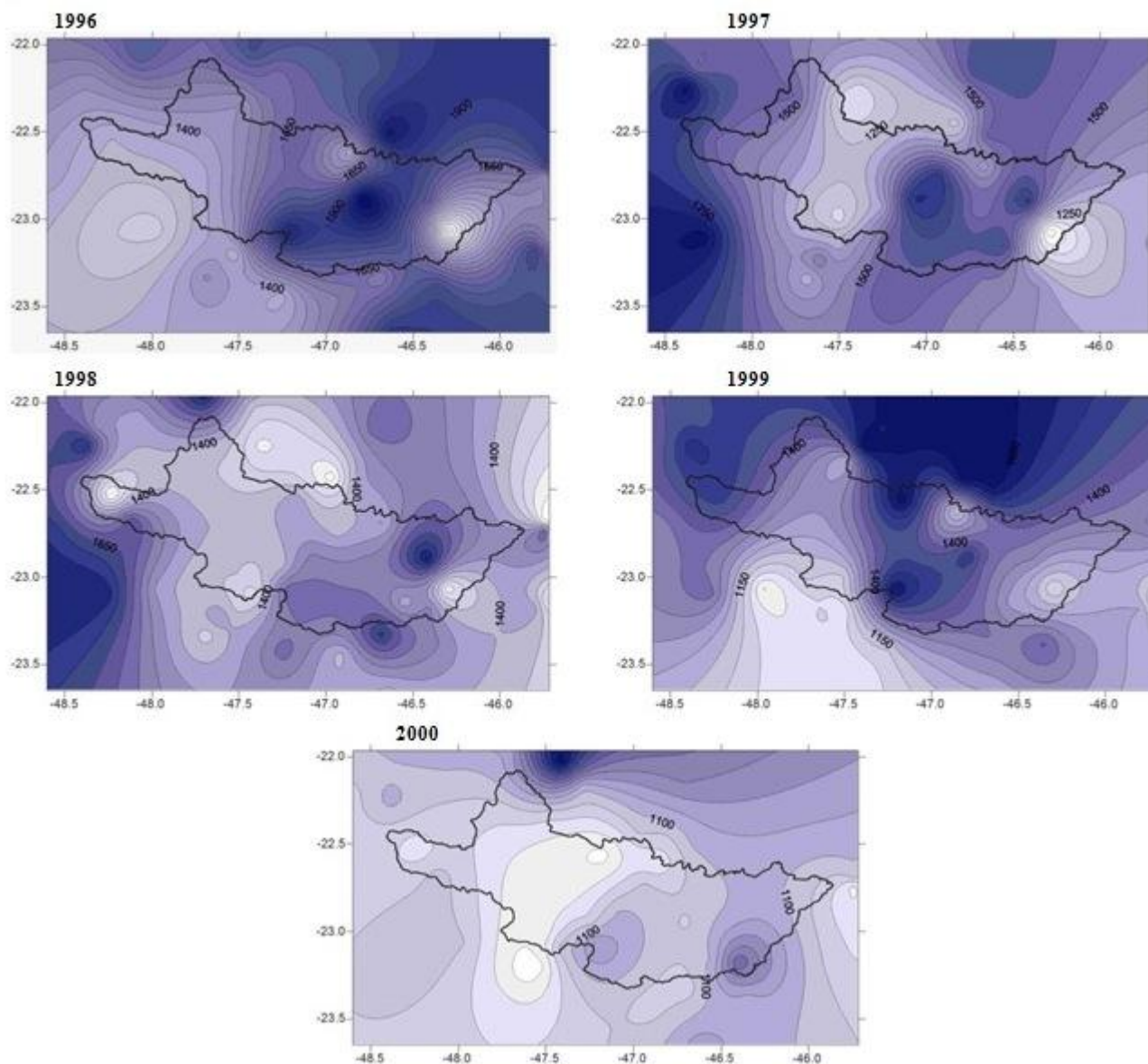


Figura 4: Distribuição das chuvas anuais na área de estudo durante os anos de 1996 a 2000.

O comportamento das chuvas aqui verificado para os anos de 1991 a 2000 encontra-se muito próximo daqueles anteriormente demonstrados pelo próprio Comitê da Bacia do PCJ e apresentado no Relatório da Situação dos Recursos Hídricos publicado em 2011. Apesar de que naquela ocasião tenha sido demonstrada apenas a distribuição das chuvas durante os anos de 2007 a 2010 e utilizando-se de um número de postos pluviométricos muito inferiores, não considerando o entorno da bacia, a verificação de resultados tão parecidos reforça o comportamento pluviométrico aqui observado.

Considerações finais

O fato de ser esta uma pesquisa inicial e componente de um projeto que visa buscar maiores aprofundamentos sobre a área em questão não tira o seu mérito científico, pois os resultados, mesmo que parciais, demonstraram satisfatoriamente o comportamento das chuvas nas bacias do PCJ, através da sua distribuição espacial e temporal. Deve-se salientar ainda que, especialmente, os resultados obtidos estão bem próximos daqueles obtidos pelo próprio Comitê da Bacia do PCJ, que, apesar de já terem sido realizados, não tem um aprofundamento científico tão contundente no que diz respeito às características climáticas. Neste sentido, verificou-se através dos relatórios técnicos existentes sobre a situação dos recursos hídricos nas bacias dos rios Piracicaba Capivari e Jundiaí, a necessidade de melhoria nos estudos sobre as características do ritmo climático desta área e mesmo sobre a necessidade de estudos pautados sobre os valores absolutos das precipitações pluviométricas.

Entende-se, portanto, que a pesquisa em questão possa trazer as bases para se construir uma pesquisa climatológica mais profunda para as referidas bacias, visando colaborar de forma clara e objetiva para a melhoria dos trabalhos realizados pelo Comitê do PCJ.

Referências

BARTH, F. T., POMPEU, C. T. **Fundamentos para gestão de recursos hídricos.** In: BARTH, F. T. *et al.* Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. São Paulo: Nobel: ABRH, 1987.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental.** In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.) Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, p. 153 – 192

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. **Situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí UGRHI5:** Relatório técnico final. São Paulo, 2010. 505p.

LEAL, A. C. **Gestão urbana e regional em bacias hidrográficas: interfaces com o gerenciamento de recursos hídricos.** In: BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. (Org.) Recursos hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – UNESP/IGCE, 2003, p. 65-85

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo.** (Estudo geográfico sob a forma de Atlas). São Paulo: IGEOG-USP, 1973.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. **Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas.** In: VENTURI, L. A. B. (Org.) Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 147-166

SETTI, A. A. *et al* **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

Agradecimentos

O primeiro autor desta pesquisa agradece ao financiamento em forma de bolsa de estudo de doutorado cedida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, de julho de 2010 até o momento. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

A segunda autora também agradece pela bolsa de estudos em nível de doutorado concedida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, de maio de 2010 até o momento.