

VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA DE ALGUNS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS (SP) EM DOIS PERÍODOS HOMOGÊNEOS

Rainfall variability in some municipalities of the Metropolitan Region of Campinas (SP) in two homogeneous periods

Daniel Alves de Aguiar

Mestrando em Sensoriamento Remoto - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515 - 12201-970 – São José dos Campos - SP, Brasil. (12) 3945-6465
daniel@dsr.inpe.br

Lucí Hidalgo Nunes

Docente MS-3 do Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
IG/UNICAMP – Caixa Postal 6152, Campinas, 13.083-970 – Campinas, SP, (19) 3788-4573
luci@ige.unicamp.br

Artigo recebido em 28/07/2006 e aceito para publicação em 03/10/2006

RESUMO: *O estudo avaliou a variação espaço-temporal da chuva em alguns municípios da Região Metropolitana de Campinas, SP, a partir de dados de alguns postos pluviométricos da área, analisados nos níveis anual e sazonal, de modo a comparar as diferenças tanto no tempo como no espaço geográfico. Escolheu-se seis postos, nas cidades de Americana (1), Santa Bárbara d'Oeste (2), Cosmópolis (1), Jaguariúna (1) e Holambra (1). O período total de estudo abrange os anos de 1953 a 1997, dividido em dois períodos menores comparados entre si: PI (1953-1974) e PII (1975-1997). Os períodos com menor volume pluviométrico têm os maiores coeficientes de variação, ou seja, há maior heterogeneidade na distribuição da precipitação nos anos menos chuvosos e no inverno. O PII foi mais variável, o que poderia estar associado à atuação de alguns fenômenos de grande escala (PDO e/ou El Niño). Os resultados podem ser usados por diferentes instâncias (governo, setor privado, sociedade) e embasar planos de habitação, de ocupação industrial, ocupação agrícola e projetos municipais diversos.*

Palavras-chave: variabilidade espaço-temporal, pluviosidade, postos pluviométricos.

ABSTRACT: *The study aimed to evaluate the spatio-temporal variability of rainfall in some municipalities of the Metropolitan Region of Campinas, SP. Rainfall data were analyzed at annual and seasonal levels, in view of comparing their differences along time and space. Data of six rain gauges were chosen: Americana (1), Santa Bárbara d'Oeste (2), Cosmópolis (1), Jaguariúna (1) and Holambra (1). The total period investigated encompassed data from 1953 to 1997, divided into two sets, compared between them: PI (1953-1974) and PII (1975-1997). Periods that present lower rainfall amounts have higher values of coefficient of variation, i.e., there is higher variability of rainfall distribution in the years which have lower totals, and in the winter. PII was more variable, fact that could be associated with some large scale phenomena (PDO and/or El Niño). Results might be*

used by different agents (government, private sector, society) and can support habitation plans, industrial and agricultural locations and other sort of municipal projects.

Keywords: spatio-temporal variability, rainfall, rain gauges.

1. INTRODUÇÃO

A caracterização pluviométrica compõe a base de estudos de perda de solo, suscetibilidade a escorregamentos e enchentes, políticas habitacionais, ocupação industrial, atividades agropecuárias e geração de hidroeletricidade. Tendo em vista que a sociedade e as atividades humanas estão adaptadas ao ritmo habitual do clima, variabilidades nesse padrão podem causar prejuízos e profundos desarranjos na sociedade (NUNES, 2005).

A criação da Região Metropolitana de Campinas (RMC) no estado de São Paulo no ano de 2000 e a efetivação de políticas públicas regionais, tais como de conservação de bacias hidrográficas, aliadas à importância da agricultura no setor, aumentaram a necessidade de dados sócio-ambientais em escala regional. Todavia, existe uma carência de estudos climáticos na área, a despeito de sua importância no contexto estadual e até nacional.

O conhecimento da variabilidade da precipitação dá suporte a qualquer atividade econômica e limita os impactos dos distúrbios no ambiente físico e dimensões humanas correlatas. Esse fato é muito importante na RMC, tendo em vista o considerável crescimento do local em anos recentes (CANO e BRANDÃO, 2002). A área, no entanto, vem registrando aumento considerável de problemas ambientais de várias ordens, como processos de erosão acelerada (SIMÕES, 2001) ou maior número de ocorrências de inundações urbanas, como em Santa Bárbara D'Oeste (CANDIDO, 2005). Ainda, Nunes (2000a e 2003) comprovou que todo o estado está apresentando aumento da variabilidade nas distribuições anual e sazonal das precipitações, fato corroborado por Blain e Nunes (2005) em estudo local para Campinas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a variação da pluviosidade em alguns municípios da RMC por meio da análise de dados de alguns postos pluviométricos, comparando os valores anuais, sazonais e mensais, de forma a observar a similaridade/diferença ao longo do espaço geográfico e do tempo cronológico.

2. GÊNESE DA PRECIPITAÇÃO NA RMC

A precipitação é o estágio final de inúmeros e distintos processos ocorrentes em diferentes escalas (BERNDTSSON e NIEMCZYNOWICZ, 1988), e na RMC apresenta notável variabilidade espaço-temporal, aspecto que contribui para a dependência do local quanto à disponibilidade de água. Essas diferenças refletem a complexidade dos processos que a condiciona, em razão da associação entre controles de grande escala, de sistemas de meso-escala e forçantes tropicais, localmente modificados pela fisiografia. Muitos processos de abrangência espacial são mediados por mecanismos que ocorrem em escalas de detalhe na superfície do globo (WOODMANSEE, 1988) e interferências entre níveis escalares podem ser reconhecidas na interpretação de dados de precipitação (NUNES, 1997).

No local de estudo prevalecem basicamente dois tipos de gênese de precipitação: a convectiva - que domina no verão, dada a conjugação entre altas temperatura e maior umidade - e a frontal - ocorrente ao longo do ano todo, porém mais freqüente no período outono-inverno, sendo menos rápidas, porém mais contínuas. A dinamização das chuvas está fortemente associada às características fisiográficas, como diversidades morfológicas (inclusive exposição de vertentes à ação do ar mais úmido) e cobertura vegetal, além de componentes antropogênicos que

induzem maior aquecimento e, por conseqüência, convecção e precipitação. Esses fatores em associação criam localmente condições específicas, que se refletem em alturas pluviais distintas ponto a ponto, ainda que seguindo o ritmo da regularidade regional (por exemplo: um ano extremo chuvoso o é em toda a região, mas os montantes podem ser bem diversos segundo os postos).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo é composta pelos municípios de Americana, Santa Bárbara D'Oeste, Cosmópolis, Jaguariúna e Holambra (Figura 1). Ela

é influenciada por vários fenômenos de grande escala, sendo que a participação de alguns deles como o ENOS (El Niño Oscilação Sul), especialmente em sua fase quente (El Niño), afeta temporariamente o ritmo habitual da distribuição da precipitação, como apontado por Kayano e Moura (1983), Sugahara (1991), Abreu (1993), Xavier et al. (1995), Galvani (1995), Nunes (1997), Nunes (2000b), Fonseca e Nunes (2003) e Vicente e Nunes (2005). O local é sensível, também, a outros processos, cujas interações são apenas parcialmente conhecidas. As precipitações de verão, por exemplo, são fortemente moduladas pela presença das ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), cuja posição está relacionada às temperaturas do Oceano Atlântico tropical.

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Em termos de circulação secundária, a área de estudo encontra-se em um setor controlado por massas tropicais, mas com influência de sistemas extratropicais, que conferem o ritmo de variação sazonal. Participam aí alguns sistemas atmosféricos essenciais: Tropical Atlântico (Ta), Polar Atlântico (Pa), Tropical Continental (Tc) e Equatorial Continental (Ec), os dois últimos mais ativos no verão. A maior participação de sistemas extratropicais é essencial para a definição de anos mais úmidos e vice-versa (MONTEIRO, 1973.).

Numa escala mais local, a área encontra-se na bacia do Rio Piracicaba/Capivari e diferencia-se, sobretudo, pelas condições de relevo. Os ventos sofrem influência da Serra do Japi e dos Cristais, que contribuem para as famosas rajadas (CAMARGO et al., 1994), visto que massas oceânicas úmidas que penetram no continente acumulam-se contra as serras, canalizando-os e induzindo-os para que soprem à sotavento. A precipitação apresenta grande aleatoriedade na distribuição anual, sazonal e mensal (SCHRÖDER,

1958), com tendência a aumento a partir da década de 1960 (MELLO et al., 1994; VICENTE, 2005), o que é verificado em escala mundial, provavelmente por ação antropogênica (IPCC, 2001).

3.2 Escolha dos postos pluviométricos

Alguns dos municípios que compõem a RMC não têm postos pluviométricos, impossibilitando a caracterização espaço-temporal; além disso, outros postos apresentam muitas inconsistências, diminuindo a confiabilidade dos estudos que os utilizam. Dessa forma, a escolha de postos pluviométricos para um estudo da variabilidade da

chuva na RMC restringe-se a poucos municípios. Em uma primeira etapa foram escolhidos sete postos mantidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) para um período de 38 anos, de 1959 a 1996, posteriormente ampliado para 44 anos, de 1953 a 1997.

Para a definição final dos postos, o imperativo foi a qualidade dos dados pluviométricos, ou seja, dados consistidos. A partir daí, escolheu-se seis postos (Tabela 2), nas cidades de Americana (1), Santa Bárbara D'Oeste (SBO) (2), Cosmópolis (1), Jaguariúna (1) e Holambra (1).

Tabela 2 - Postos selecionados.

Posto/ Município	Lat.	Long.	Código	Bacia Hidrográf.	Altitude	Dados externos (*)	Período total
Americana/ Americana	22°42'	47°17'	D4-004	Piracicaba	540m	D4-052, D4-088	1937-2000
Faz. São Luiz/ SBO	22°50'	47°25'	D4-087	Piracicaba	560m	D4-004, D4-079	1953-2000
Faz. São Pedro/ SBO	22°44'	47°27'	D4-088	Piracicaba	540m	D4-004, D4-079	1953-2000
Faz. Barra/ Jaguariúna	22°39'	46°57'	D3-042	Camanducaia	570m	D4-004, D4-082	1942-2000
Faz. Holambra/ Holambra	22°37'	47°03'	D4-082	Jaguari	600m	D3-042, D4-052	1950-2000
Usina Éster/ Cosmópolis	22°39'	47°13'	D4-052	Jaguari	560m	D4-004	1943-2000

(*) postos usados para a substituição dos dados faltosos.

Entre os postos eleitos para a pesquisa, destacam-se positivamente os dos municípios de Americana e de Cosmópolis; o primeiro, devido ao longo período de coleta e o segundo, pela boa qualidade dos dados, com poucas falhas. Já o posto da Fazenda Holambra, no município de mesmo nome, apresentou problemas como não consistência e dados faltosos por longos períodos consecutivos. As falhas de medição ocorridas durante esses períodos foram sanadas através de substituição de dados fundamentada, principalmente, na proximidade geográfica dos postos e na altitude. Em alguns outros casos foi usada uma média regional, baseada em vários postos. Ressalta-se que foi evitado o uso de técnicas como triangulação para a substituição dos dados, pois a precipitação é um elemento altamente variável no espaço, e postos próximos, porém em sítios que apresentam diversidades quanto à altimetria

e/ou exposição de vertentes, podem registrar diferenças relevantes nos volumes precipitados, especialmente no caso de chuvas convectivas, muito localizadas.

3.3 Organização dos dados de precipitação

O período total de estudo, denominado de P0, estende-se de 1953 a 1997. Ele foi dividido em dois períodos menores, PI e PII, correspondentes à 22 anos cada, e que abrangem, respectivamente, os anos de 1953 a 1974 e de 1975 a 1997.

Os dados foram organizados de acordo com o interesse, ou seja, dados de todo o período e todos os postos, divididos em P0, PI e PII, nos níveis, anual, sazonal e mensal, contendo cálculos de parâmetros básicos como média aritmética, desvio padrão e

coeficiente de variação em relação a cada ano, estação sazonal e mês, nos períodos investigados. Esses cálculos auxiliaram a detecção das tendências, variações e semelhanças espaciais e temporais. A exemplo de outros estudos que avaliaram a distribuição da pluviosidade, ao invés do ano civil o estudo não separou a estação mais chuvosa (NUNES, 1990; VICENTE, 2005). Neste caso, o início do ano foi dezembro e o término, novembro.

Os dados foram avaliados levando em conta quatro critérios: o primeiro considerou dados de todo o período de medição nos níveis anual e mensal (já com as substituições de dados ausentes e não consistidos), possibilitando verificar as grandes diferenças dos totais pluviométricos anuais e as diversidades espaciais. Na etapa seguinte, já restrita ao período de interesse, foram calculados os parâmetros estatísticos acima listados de cada ano e para o conjunto dos meses e das estações sazonais para P0, PI e PII. A terceira fase teve como base os totais pluviométricos anuais; por apresentar um menor refinamento nas interpretações temporais, ela possibilita uma visão mais ampla das diferenciações entre os locais e os anos. Por último, as informações foram agrupadas por estações sazonais, que revelam a marcha anual do recebimento de energia, posição dos centros de ação e sistemas atmosféricos atuantes, o que se reflete na diversidade da distribuição das precipitações, condicionando os processos físicos e as atividades econômicas praticadas no local, com destaque para a agricultura, bastante dependente do seu ritmo habitual.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

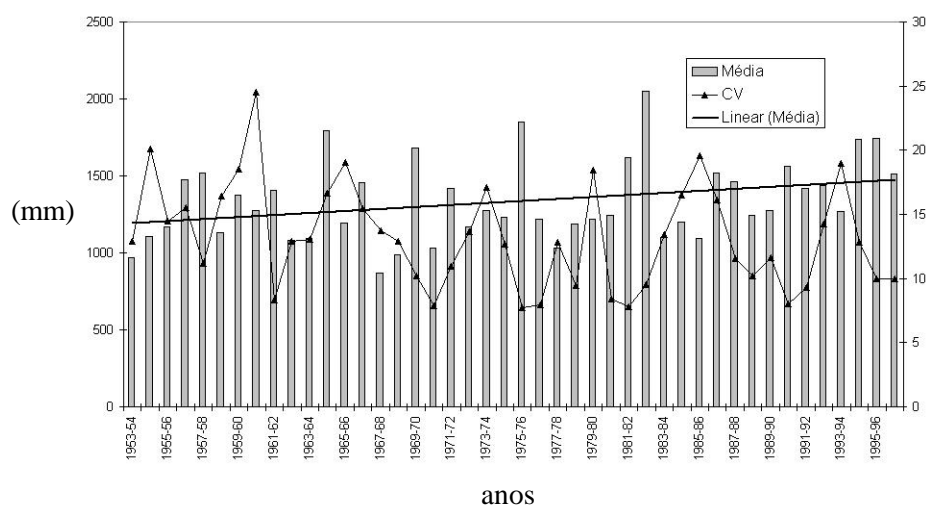
Em termos de diferença espacial, os postos do município de Santa Bárbara D'Oeste foram os

que apresentaram os menores e maiores volumes de chuva do período, respectivamente São Pedro e São Luiz. Tal fato se deve a condicionantes locais, evidenciando suas importâncias e reforçando o acima exposto quanto aos cuidados a se ter quando da substituição de dados faltosos.

Quanto à variação temporal das alturas pluviométricas, em termos anuais os destaques foram os anos de 1967-68, o mais seco nos municípios de Cosmópolis, Holambra e Santa Bárbara D'Oeste (posto da Faz. São Pedro), e em contrapartida os anos de 1982-83, o mais chuvoso nos municípios de Americana, Cosmópolis, Jaguariúna e Holambra (ano de El Niño cuja repercussão na área já foi discutido por Galvani, 1995, Nunes, 1997 e 2000 e Vicente e Nunes, 2005), e de 1964-65 no posto da Faz. São Luiz.

Aparte as diferenças muito locais, que imprimem alguma variação nas alturas pluviométricas, os postos estão sob o controle dos mesmos processos atmosféricos de grande e meso-escala. Essas dessemelhanças locais são relevantes no nível da distribuição diária das precipitações, que não é escopo desta avaliação, mas são mais diluídas nos níveis temporais de menos detalhes, como os investigados neste trabalho, com o propósito de destacar as características gerais. Desta forma, a Figura 2 apresenta, para o conjunto dos postos, a média aritmética e o coeficiente de variação no nível anual. Nela é possível notar que anos com menor volume pluviométrico via de regra têm os maiores coeficientes de variação, ou seja, há maior heterogeneidade intraanual nos anos menos chuvosos. O oposto também ocorre, o que significa que os anos mais chuvosos, no caso, 1976 e 1983, apresentaram essa tendência ao longo de todo o ano.

Figura 2 - Parâmetros estatísticos para a média dos postos (totais anuais).



Essa relação também pode ser verificada no que tange aos coeficientes de variação de todo o período de cada posto, ou seja: o posto Faz. São Pedro, que tem o menor montante de precipitação total, apresenta o maior coeficiente de variação (CV), e o posto do município de Cosmópolis, onde há a segunda maior altura de precipitação, tem o menor CV. Quanto às estações sazonais, nota-se também o mesmo, i.e., o verão, estação mais chuvosa, tem o menor CV, enquanto o inverno, estação menos chuvosa, tem o maior. Essa relação entre seca e maiores valores de CV, que revela maior variabilidade das precipitações, já foi apontado, entre

outros, por Sharon (1965) ao avaliar o padrão das precipitações intraanuais em Israel e por Nunes (1997), investigando a variabilidade intra e interanual no estado de São Paulo.

Há um acréscimo médio de 12% nos montantes de chuva de PII em relação a PI em toda a região (Tabela 3) e que chega a ser de 18% no posto da Faz. São Luiz, no município de Santa Bárbara D'Oeste. Porém, no mesmo município, no posto da Faz. São Pedro há um decréscimo na média aritmética de PII em relação a PI, de -0,5% (informações não apresentadas).

Tabela 3 - Média, coeficiente de variação e diferença percentual de PI em relação a PII.

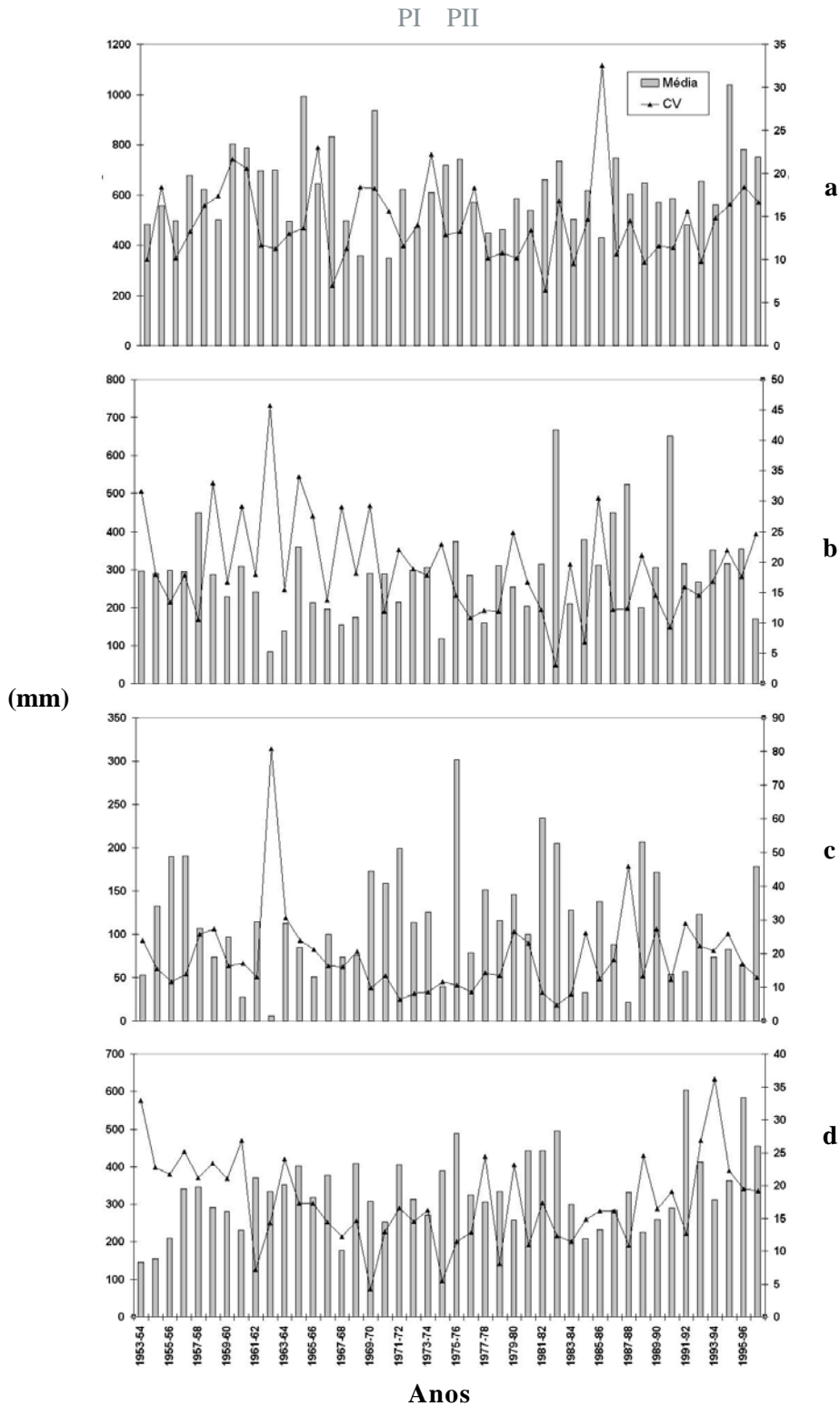
Período	Parâmetros	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P0	Média	1334	627	293	115	332
CV	20	25	41	55	31	
PI	Média	1259	630	251	105	304
CV	19	27	34	52	27	
PII	Média	1409	624	335	125	361
CV	19	22	41	56	31	
%PI / PIICV	12	-1	34	20	19	

O exame da Tabela 3 e das Figuras 3a, 3b, 3c e 3d mostra que para o período completo do estudo (1953/54 a 1996/97) os totais anuais e do

verão mantêm a mesma tendência, enquanto que nas demais estações há um aumento da pluviosidade no PII, principalmente no outono e no inverno.

(Tabela 3). É digno de menção a relação maiores volumes de precipitação e menores índices de coeficiente de variação, verificável em todas as estações e nos dois períodos.

Figuras 3 - Parâmetros estatísticos para a média dos postos: a) verão b) outono c) inverno e d) primavera.



4. SUMARIZAÇÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PII foi mais chuvoso e variável para o conjunto dos postos, com exceção do verão e do nível anual, nesse último certamente devido à diluição das tendências sazonais, como discutido por Nunes (1997). Molion (2005) acredita que a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) poderia estar associada ao aumento de temperatura e precipitação verificado em várias partes do mundo durante a última fase quente desse evento, que perdurou de 1977 a 1988, que corresponde ao PII desse estudo. Nesse período mais recente ocorreram alguns episódios moderados e fortes de El Niño, que certamente contribuíram ao menos parcialmente para as volumes mais elevados de precipitação. Por sua vez, os anos mais secos estão associados em maior grau a controles regionais, como menor entrada de sistemas extratropicais.

O verão foi a estação sazonal que apresentou menor alteração entre os dois períodos. Contrariamente, os montantes do outono no PII foram 34% superiores à PI (inverno e primavera, respectivamente, 20% e 19%). Nas três estações sazonais em que ocorreu acréscimo de chuva no PII observou-se, também, maior variabilidade interanual. Tanto em nível inter como intraanual e sazonal foi atestado que períodos mais secos são também mais variáveis, dificultando a previsão.

Confrontando as tendências encontradas quanto à distribuição e variabilidade da chuva, e lembrando o papel de destaque dessa área geográfica na economia paulista e brasileira, é de se esperar que o local possa vir a apresentar aumento de problemas urbanos, como inundações, erosões, escorregamentos, tendo em vista que esses problemas são principalmente desencadeados pela chuva, que tem aumentado consistentemente na área em anos recentes (SIMÕES, 2001; VICENTE, 2005, CANDIDO, 2005). Ademais, essa área também tem importância na agricultura, atividade

econômica particularmente sensível às variações nas alturas e distribuição das precipitações e de outros parâmetros climáticos.

Ainda que o verão não tenha apresentado acréscimo de chuva no período mais recente, essa estação sazonal concentra a maior parte dos totais pluviais no local, respondendo por 47% (NUNES, 1997). Os percentuais para as demais estações, segundo a mesma autora, são: 21% (outono), 18% (inverno) e 24% (primavera). No caso do processo de erosão verifica-se sua aceleração em meses mais chuvosos, como dezembro, janeiro e fevereiro, associados a altas temperaturas médias, que contribuem também no processo de intemperismo e formação de solos. Igualmente nesses meses registram-se aumento de problemas como inundações e cheias de rios, como o Piracicaba, Camunducaia e Jaguari, além do Ribeirão Quilombo, tradicionalmente conhecido por suas cheias em Americana e Sumaré, resultantes, em parte, do grande escoamento superficial gerado pela impermeabilização do solo e falta de saneamento básico em alguns locais. Avaliando as precipitações diárias extremas para a RMC nas décadas de 1950 a 1990, Vicente (2005) concluiu que nas décadas mais recentes houve aumento de totais diários superiores a 50mm, que têm maior potencial para deflagrar problemas ambientais.

A maior heterogeneidade da distribuição de chuva, sejam mais concentradas ou mais esparsas, gera maior impacto na paisagem. Os efeitos da estiagem, especialmente as de grande magnitude, podem perdurar por muito tempo após o seu término. O estudo mostra que o período mais recente foi mais variável, o que dificulta a previsão e tomada de ações por parte das instâncias políticas e da sociedade em geral. Aumento de variabilidade é um dos sinais de mudanças climáticas (IPCC 1995 e IPCC, 2001), cujos reflexos já poderiam estar sendo sentidos na área, podendo impactar seriamente as atividades econômicas, os sistemas físicos e os modos de vida das populações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.L., ROCHA, A.M.G.C.; BRITO, I.J. Efeitos do El Niño 1991/1992 na variação das médias climatológicas de inverno no campo de temperatura na região sudeste do Brasil. **Geografia Teorética**, vol.23, nº 45-46, p.49-53. 1993.
- BERNDTSSON R, NIEMCZYNOWICZ, J. Spatial and temporal scales in rainfall analysis – some aspects and future perspectives. **Journal of Hydrology** v. 100, p.293-313, 1988.
- BLAIN, G.C., NUNES, L.H. Análise temporal das mudanças no regime de precipitação em Campinas-SP. CONFERÊNCIA REGIONAL SOBRE MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL, II, São Paulo, 6-10 de novembro de 2005, CD (1p).
- CAMARGO, M.B.P. de, ORTOLANI, A.A., ARRUDA, H.V., Ocorrência mensal de rajadas máximas diárias de vento em Campinas (SP). **Bragantia**, v.53, n.1, p.107-112, 1994
- CANDIDO, D.H., NUNES, L.H. Inundações na Bacia do Ribeirão dos Toledos em Santa Bárbara D’Oeste, SP: condicionantes e impactos. CONFERÊNCIA REGIONAL SOBRE MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL, II, São Paulo, 6-10 de novembro de 2005, CD (1p).
- CANO, W., BRANDÃO, C.A. (coords). **A Região Metropolitana de Campinas: urbanização, finanças e meio ambiente**. Campinas: Ed. Unicamp, 2002. 439p.
- DAEE, CD Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo, São Paulo: 1997
- FONSECA, M.F.; NUNES, L.H. A atuação do fenômeno El Niño na região metropolitana de Campinas: influência na temperatura e no regime de chuvas. In: CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, 2002, Campinas, SP. **Resumos...** Campinas, 2002, p. 143.
- GALVANI, E. El Niño Oscilação sul e seus efeitos na variações das chuvas na cidade de Piracicaba-SP. 1995. 81p. Dissertação (mestrado em agronomia) – ESALq/USP, Piracicaba.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 1995 - The science of Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press. 1996. 878p.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2001 - The Scientific Basis – contribution of the Work Group I to the Third Assessment Report of the IPCC**. Cambridge: Cambridge University Press. 2001.1032p.
- KAYANO, M., MOURA, A.D. O El Niño de 1982-83 e a precipitação sobre a América do Sul. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 4, p.201-214. 1983.
- MELLO, M.H. de A.; PEDRO Jr., M.J.; ORTOLANI, A.A.; ALFONSI, R.R. 1994. Chuva e temperatura: Cem anos de observações em Campinas. **Bol. Técnico Instituto Agrônomo** 154, 48p.
- MOLION, L.C.B. Long-term climate prediction as a marketing strategy. In: WMO Regional Technical meeting on Clips and Agrometeorological applications for the Mercosur Countries. Campinas, 13-16 julho 2005 (CD Rom)
- MONTEIRO, C.A.de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo (estudo geográfico sobre a forma de atlas)**. São Paulo: IGEOG-USP, 1973. 130 p.
- NUNES, L.H. 1990. **Impacto pluvial na Serra do Paranapiacaba e Baixada Santista**. São Paulo, Departamento de Geografia, Dissertação de mestrado, 156 p.
- NUNES, L.H. 1997. **Distribuição espaço-temporal da pluviosidade no Estado de São Paulo: variabilidade, tendências, processos**

intervenientes. São Paulo, EPUSP, Tese de doutorado, 192p.

NUNES, L.H. Seasonal changes in the rainfall pattern in São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL FORUM ON CLIMATE PREDICTION, AGRICULTURE AND DEVELOPMENT, 2000, Palisades. **Proceedings...** Palisades: International Research Institute for Climate Prediction, 2000(a) p. 129-137

NUNES, L.H. 2000. Repercussão do fenômeno El Niño na pluviosidade do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICO – CLIMA E AMBIENTE: RISCOS, IMPACTOS E SUSTENTABILIDADE, IV, 2000(b), Rio de Janeiro, RJ. (CD ROM).

NUNES, L.H. Recent precipitation trends in S. Paulo, Brazil. THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON EARTH SYSTEM MODELLING, 2003, Hamburg, **Abstracts...**, Hamburg, 2003, p. 299.

NUNES, L.H. Interações entre a atmosfera e a sociedade: em busca de novas perspectivas, **Geografia**, R. Claro, v.30, n.1, p.199-208, 2005.

SCHRÖDER, R. 1958. Precipitações no Estado de São Paulo. **Bragantina**, v. 15 n.18, p. 194-249.

SIMÕES, S. J. Accelerated erosional processes in contrasting landscape – Campinas, Brazil. **Ciência e Cultura**, v. 53, n.1, p. 39-43, 2001.

SHARON, D. Variability of rainfall in Israel: a map of the relative standard deviation of the annual amounts. **Israel Explorat. Journal**, v.15, p. 169-76, 1965.

SUGAHARA, S. **Flutuações interanuais, sazonais e intrasazonais da precipitação no Estado de São Paulo.** 1991. 146 f. Tese de Doutorado. USP.

VICENTE, A.K. **Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas.** Dissertação de mestrado - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2005. 143p.

VICENTE, A.K., NUNES, L.H. A influência do El Niño Oscilação Sul na precipitação da Região Metropolitana de Campinas-SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, XI - Geografia, tecnociência, sociedade e natureza, 2005, São Paulo, SP. Anais... São Paulo: USP, 2005, p. 1192-1200.

WOODMANSEE, R.G. Ecosystem process and global change. In: ROSSWALL, T., WOODMANSEE, R.G., RISSER, P.G. **Scales and global change: spatial and temporal variability in biospheric and geospheric processes.** Suffolk, John Willey, 1988. p. 11-27 (Scope, 35).

XAVIER, T DE M.B.S.; DIAS, M.A.F.S.; XAVIER, A.F.S. Impact of ENSO episodes on the autumn rainfall patterns near São Paulo, Brazil. **International Journal of Climatology**, v.15, n.5, p.571-584. 1995.