

ÍNDICES DE PLUVIOSIDADE EM DUAS MICROBACIAS DO RIO MOGI-GUAÇU, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

RAINFALL INDEX IN TWO MICRO BASINS ON MOGI-GUAÇU RIVER, SÃO PAULO STATE, BRAZIL

Bufon, A.G.M.¹, Tauk-Tornisielo, S.M.¹, Laurino Junior, V.²; Maramarque, J.R.³

¹Centro de Estudos Ambientais, CEA, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Rio Claro, Avenida 24-A, 1515, Bela Vista, CEP 13.506-900, Rio Claro, SP.

²Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais, CEPTA/IBAMA, CP. 64, CEP 13630-970, Pirassununga, SP.

³Escola de Engenharia de São Carlos, CRHEA, USP, CP. 292, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

RESUMO

A identificação do índice pluviométrico torna-se necessária dada à interação deste fator abiótico nos distintos ecossistemas naturais e construídos. Este estudo teve como objetivo estudar os índices pluviométricos de duas microbacias da bacia do rio Mogi-Guaçu, localizadas no município de Pirassununga, SP. Esta última é muito importante devido a sua localização e dos municípios que a compõem. Estas microbacias são a do córrego da Barrinha, no Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais (CEPTA/IBAMA) e a do córrego do Potreiro, na Academia da Força Aérea (AFA), ambas no município de Pirassununga, SP. O estudo foi realizado nos períodos chuvosos/quentes, sendo: outubro a dezembro de 2000; janeiro, outubro a dezembro de 2001; janeiro, outubro a dezembro de 2002, e janeiro de 2003. O equipamento usado foi um pluviômetro modelo - Ville de Paris, que possui um aro circular de captação de 400 cm², com um funil de coleta de 5 litros, representando 125 mm de chuva captada. Utilizou-se também um pluviógrafo modelo-PLG-5, com área de captação de 200 cm², de acordo com os padrões internacionais vigentes. No período

de estudo a maior média anual de pluviosidade foi de 820 mm na AFA e 550 mm no CEPTA, respectivamente tendo diferença na média anual total de 197 mm, durante todo o período de estudo entre as duas microbacias. Os resultados quando analisados estatisticamente ($\alpha = 0,05\%$), entretanto, não foram significativamente diferentes entre as duas microbacias estudadas.

Palavras-chaves: pluviosidade, microbacias, precipitação, índice pluviométrico.

ABSTRACT

The identification of rainfall indexes is an important matter due to the interaction of several abiotic factors on natural and built ecosystems. The aim of this study was to determine the rainfall indexes of two micro basins of Mogi-Guaçu River basin, located in Pirassununga, São Paulo State, Brazil. They are very important due to its location and because the districts that includes them. One of them is Barrinha stream micro basin, located in the Research and Continental Fishing Management of Resorts Center (CEPTA IBAMA) and other is the Potreiro stream, at the Air Force Academy (AFA). The study was accomplished in the humid/hot periods, being October/2000 to January/2001; October/2001 to January/2002, and October/2002 to January/2003. The equipment used was a rainfall model - Ville of Paris, which possesses a circular reception hoop of 400 cm^2 , with a collection funnel of 5 liters, representing 125 mm of captured rain. It was also used a rain graphic model-PLG-5, with an reception area of 200 cm^2 , in agreement with effective international patterns. In the study period the largest annual average of rainfall index was 820 mm in to AFA and 550 mm in CEPTA, respectively showing differences in the total annual average of 197 mm, during the whole study period among the two micro basins. The results when statistically analyzed ($\alpha = 0.50\%$), however, showed not significant differences among these two studied micro basins.

Key words: rainfall, micro basin, precipitation, rainfall index.

INTRODUÇÃO

O ciclo da água, também chamado de ciclo hidrológico, é o princípio unificador fundamental de tudo o que se refere à água no planeta. Este ciclo é o modelo pelo qual se representam interdependência e o movimento contínuo da água nas fases sólida, líquida e gasosa. Os componentes do ciclo hidrológico são: precipitação, solidificação, evaporação, transpiração, infiltração, percolação e drenagem (SPEIDEL et al., 1988 citado por TUNDISI, 2003).

Através dos séculos, a complexidade dos usos múltiplos da água pelo

homem aumentou e produziu enorme conjunto de degradação e poluição. O acréscimo acelerado da demanda da água e de sua degradação vem diminuindo a disponibilidade deste recurso natural para consumo humano (TUNDISI, 2003). Além do problema energético, não existe um planejamento adequado para as áreas agricultáveis, sendo que na Reunião de Kyoto foi discutida a questão da disponibilidade da água para consumo humano, divulgando-se que 70% desse uso tem sido destinado a prática de irrigação. Conclui-se assim que a exportação de grãos envolve, sem dúvida, a da água. Foi previsto ainda que em 2015, tanto a Índia como os países africanos não terão água para consumo humano.

Existe uma necessidade para se criar mecanismos que despertem na sociedade civil, bem como nas instituições e nos agentes que detêm o poder decisório e executor, o desejo e a disponibilidade de envolvimento e comprometimento efetivo com a defesa e preservação dos recursos hídricos. A bacia hidrográfica tem sido considerada a unidade de planejamento e intervenção da gestão ambiental, sistêmica e globalizada.

Um dos fatores que atuam na dinâmica da bacia hidrográfica é o clima dominante da mesma. A concepção de clima é complexa e como tal não pode ser medida como uma entidade simples. Ela é formada, no entanto, por uma série de fatores climáticos os quais são mensuráveis, dentre estes, a precipitação. Dá-se o nome de pluviometria às medições de precipitação ou de chuva. Precipitação é a água adicionada à superfície da Terra a partir da atmosfera. Pode ser líquida (chuva) ou sólida (neve ou gelo). Uma das medidas mais comuns da chuva consiste na altura pluviométrica que pode ser definida como a quantidade de água precipitada por unidade de área horizontal, geralmente expressa em milímetros (GOMES, 2003).

A bacia hidrográfica do Mogi-Guaçu (UGRHI-09) está localizada na região nordeste do estado de São Paulo e sudoeste de Minas Gerais, compreendida entre os paralelos 21°45' e 22°45' e os meridianos 46°15' e 47°45', a uma distância média de 200 km da cidade de São Paulo, totalizando 72 municípios, divididos em cinco compartimentos: Peixe; Jaguari Mirim; Alto Mogi; Médio Mogi Superior e Médio Mogi Inferior. Esta bacia caracteriza-se de oitava ordem, com 20.193 canais e uma área total de drenagem de 17.450 km². Desta, 15.218 km² estão localizados em terras paulistas. O município de Pirassununga situa-se no Compartimento Alto Mogi (GOMES, 2003).

Devido à falta de energia observada no ano de 2001 oriunda das poucas chuvas que ocorreram no Brasil e do mau planejamento para armazenamento da água, procurou-se ter maiores conhecimentos quanto às precipitações pluviométricas em duas microbacias localizadas no compartimento Alto Mogi da bacia do rio Mogi-Guaçu. Uma delas, a do córrego do Potreiro e a outra, a do córrego da Barrinha, localizadas no município de Pirassununga, SP.

O objetivo deste presente estudo foi o de comparar as precipitações pluviométricas das duas microbacias acima citadas em períodos chuvosos/quentes, durante outubro a dezembro de 2000, janeiro, outubro a dezembro de 2001, janeiro, outubro a dezembro de 2002 e janeiro de 2003, com a finalidade de obter dados que poderão subsidiar, não somente outros estudos que estão sendo ou serão realizados neste compartimento da bacia do rio Mogi-Guaçu, como também contribuir para as informações desta área de estudo.

Área de estudo

Este trabalho foi realizado em Pirassununga, SP, um dos municípios que constituem a bacia do rio Mogi-Guaçu (Figura 1). Nesta área de estudo foram escolhidas duas microbacias, a do córrego da Barrinha no distrito de Cachoeira de Emas, no Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais - CEPTA/IBAMA, geograficamente a 21°55'S e 47°22'W, a aproximadamente 550 m acima do nível do mar e a do córrego do Potreiro, na Academia da Força Aérea – AFA localizada geograficamente em 21°59'S e 47°21'W, a aproximadamente 598 m acima do nível do mar, sendo que a diferença entre as cotas é de 48 m. Entre os pontos de medições dos índices pluviométricos definidos neste presente estudo, se encontra uma topografia mais elevada, classificada como morro com uma cota aproximada de 748 m.

A área deste presente estudo encontra-se, segundo o Sistema Internacional de Koppen, dentro do clima CWA caracterizado por ser mesotérmico de inverno seco em que a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente ultrapassa 22°C (BUFON, 2002). Os ventos predominantes são os alíseos que tem velocidade média de 5,4 km/h, podendo atingir valores máximos de até 7 km/h. O total das chuvas do mês mais seco não ultrapassa 30 mm. O índice pluviométrico desse tipo climático varia entre 1.100 e 1.700 mm diminuindo a precipitação de leste para oeste. A estação seca nessa região ocorre nos meses de abril a setembro, sendo julho o mês em que atinge a máxima intensidade. O mês mais chuvoso oscila entre janeiro e fevereiro. A temperatura do mês mais quente oscila entre 22 e 24°C (GOMES, 2003).

O município de Pirassununga localiza-se na Depressão Periférica, uma das províncias geomorfológicas na bacia do rio Mogi-Guaçu, apresentando relevo com amplos e profundos vales, planícies aluviais restritas e alguns terraços. As áreas de Depressão Periférica a oeste são constituídas litologicamente, na sua maior parte, por areia. Isso resultou na formação de solos ácidos e pobres em fertilidade. Na área de estudo há predominância de latossolo vermelho amarelo fase arenosa (GOMES, 2003).

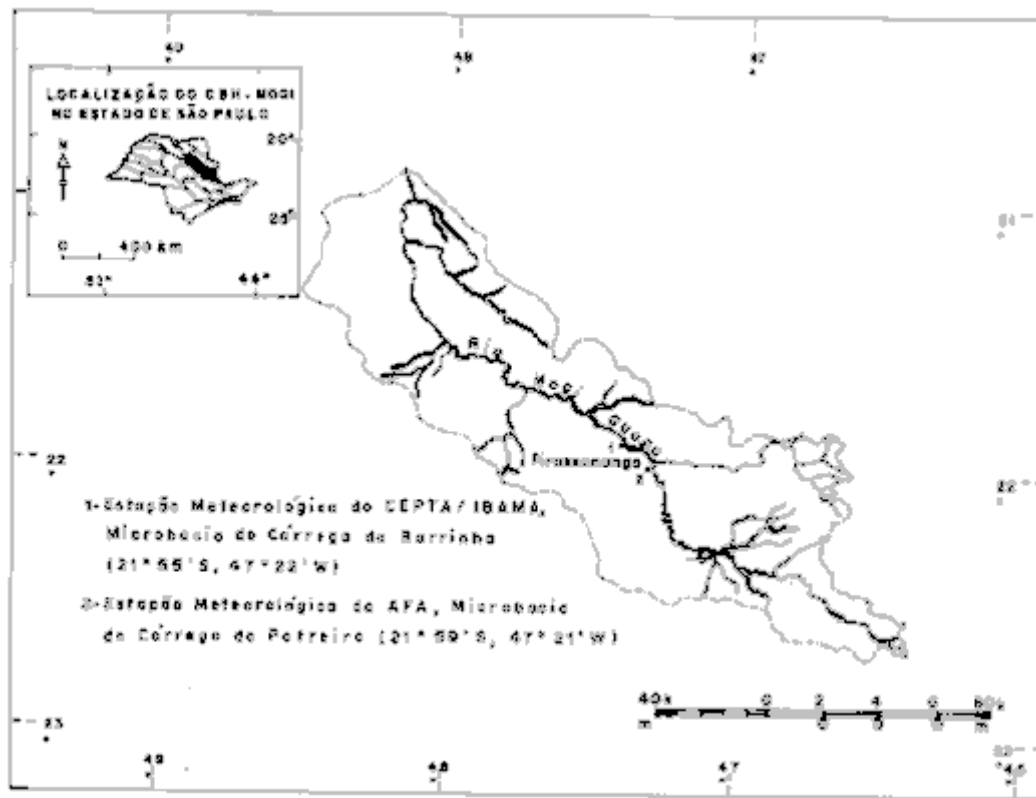


Figura 1 – Localização das Estações Meteorológicas nas microbacias do Córrego da Barrinha e do Potreiro na Bacia do Rio Mogi-Guaçu. **Fonte:** Gomes, 2003.

MATERIAL E MÉTODOS

O equipamento usado foi um pluviômetro modelo Ville de Paris, que se destina à captação e acumulação da chuva, para posterior medição com provetas. Este modelo tem sido o uso mais tradicional e generalizado do Brasil, consistindo em um aro circular de captação (400 cm^2), dotado de um funil de coleta coletor com capacidade de acumulação (5 L), que representa 125 mm de chuva captada, tendo sido instalado na microbacia do córrego da Barrinha - CEPTA/IBAMA. Outro equipamento utilizado foi colocado na AFA e correspondeu também a um pluviógrafo, modelo - PLG-5, com registrador de precipitações pluviais, construído com base no sistema dos pluviógrafos, sua área de captação de 200 cm^2 , de acordo com os padrões internacionais vigentes. A quantidade de água captada por meio de balança de construção espacial, estabilidade de calibragem.

O pluviógrafo foi instalado na microbacia do córrego do Potreiro (AFA), em uma distância aproximada de 7 km à do córrego da Barrinha. Os equipamentos usados possibilitaram determinar os índices da pluviosidade durante os períodos chuvosos/quentes outubro a dezembro de 2000, janeiro, outubro a dezembro de 2001, janeiro, outubro a dezembro de 2002 e janeiro de 2003 consecutivos.

Para a realização da análise estatística dos resultados obtidos utilizou-se o programa Excel através do teste – T, devido serem duas áreas de amostragens, com localizações distintas na bacia do rio Mogi-Guaçu.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 acham-se os valores dos índices pluviométricos totais obtidos durante o período de estudo, verificando-se que em outubro de 2000 estes foram muito próximos nas duas microbacias estudadas.

Os resultados obtidos mensalmente indicaram que maior índice de pluviosidade, 383,8 mm, ocorreu em janeiro de 2001 na microbacia do córrego do Potreiro, como também o menor índice, 3,4 mm, em outubro de 2002. Na microbacia do córrego da Barrinha respectivamente estes valores foram inferiores (Figura 2).

Nas Estações Meteorológicas de Rio Claro/SP, a menor precipitação foi obtida na Agroceres de 1.075 mm média anual e o maior valor foi na Nehl Química de 1.610 mm média anual, tendo uma diferença de precipitação de 535 mm anual. Esta diferença foi observada em uma distância aproximada de 3 km. (ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO CEAPLA/INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS - IGCE/ CAMPUS DE RIO CLARO, em 1997).

Os resultados representados na figura 2 correspondem aos valores do índice de pluviosidade referentes a cada mês do período chuvoso/quente, nos anos de 2000 a 2002, nas duas microbacias aqui estudadas. Na figura 3 pode-se observar que a média anual de precipitação acumulada (mm) para o período de 1961 a 1990, na área de estudo, foi de 1.450 mm e para o período de seca de 300 mm (GOMES, 2003).

Quando foram calculadas as médias dos resultados obtidos nos períodos chuvosos/quentes, para cada ano, observou-se que houve variação entre as duas microbacias (Figura 4). Durante todo o período de estudo, os maiores valores totais pluviométricos ocorreram na microbacia na AFA e o ano de 2002 caracterizou-se pelos menores valores totais em ambas microbacias. Esta tendência também pode ser verificada nos meses de maiores precipitações conforme os resultados aqui obtidos (Figura 2).

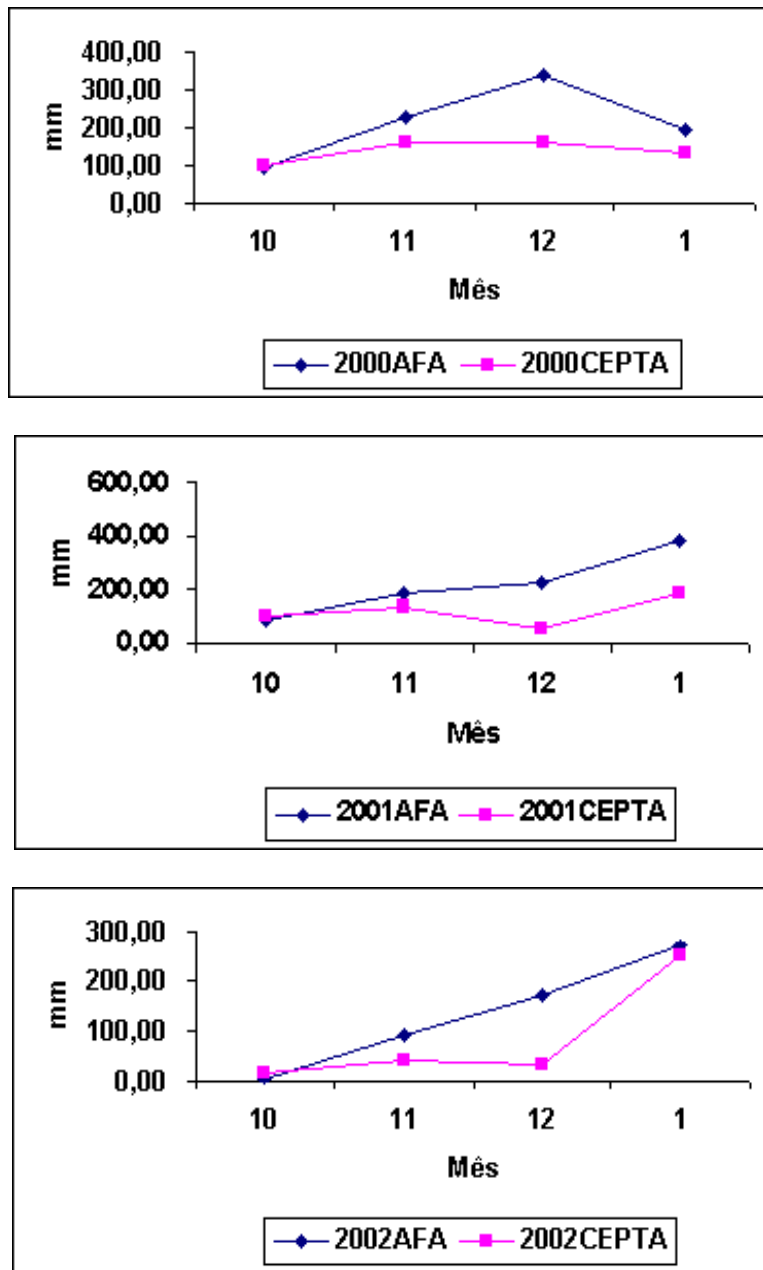


Figura 2 – Valores da precipitação total dos meses de outubro a dezembro de 2000, janeiro, outubro a dezembro de 2001, janeiro, outubro a dezembro de 2002 e janeiro de 2003, nas microbasins AFA e do CEPTA.

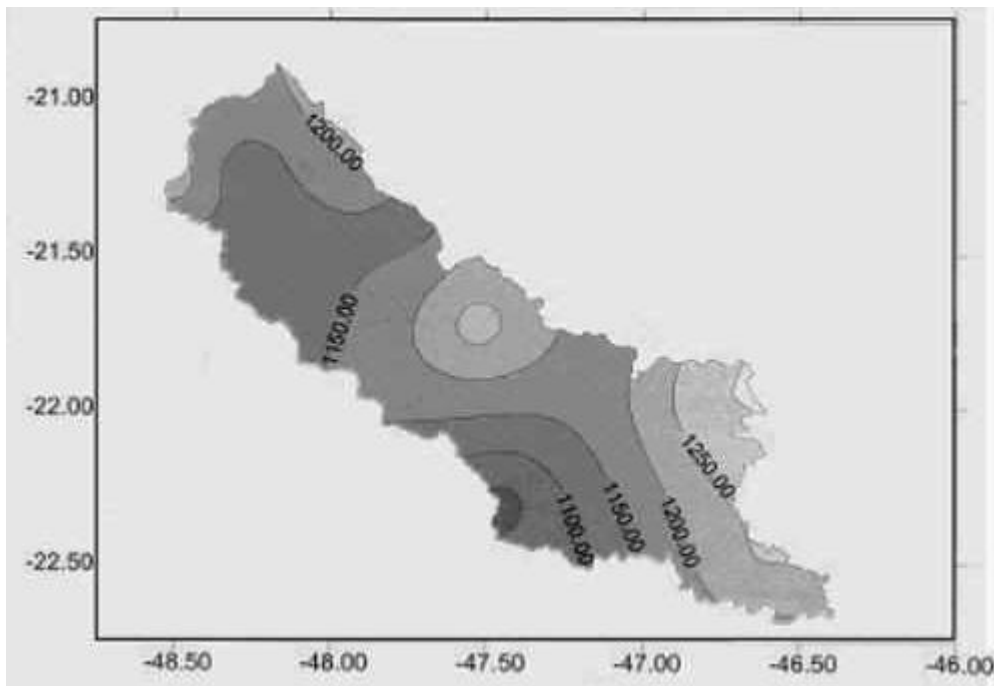


Figura 3 – Médias (mm) de precipitação acumulada dos meses de outubro a março para um período de 29 anos 1961 a 1990 para a bacia do rio Mogi-Guaçu, SP. (Fonte: GOMES, 2003).

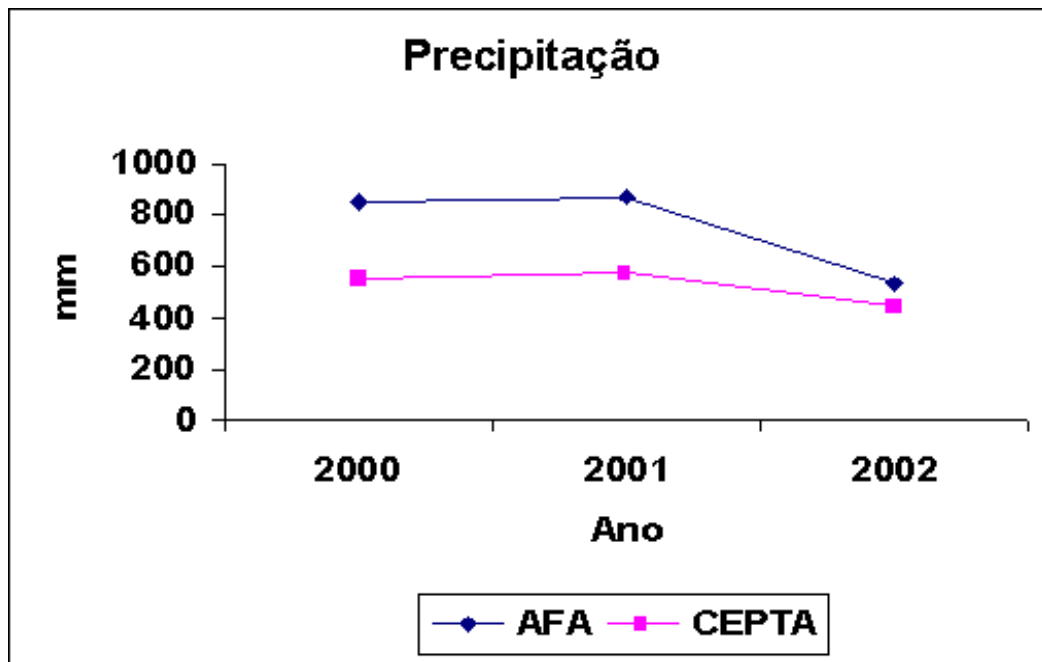


Figura 4 – Índice de pluviosidade nos períodos chuvosos/quentes, nas microbacias dos córregos do Potreiro (AFA) e o da Barrinha (CEPTA/IBAMA), localizadas no município de Pirassununga, SP. Período: 2000 – 2002.

As diferenças verificadas dos índices de precipitação nas duas microbacias podem ser conseqüências de suas localizações geográficas de 21°55’S e 47°22’W para o CEPTA/IBAMA e de 21°59’S e 47°21’W para a AFA, pois a da AFA localiza-se mais ao sul, estando sujeita aos ventos procedentes desta direção. Ao contrário, a

microbacia do CEPTA situa-se mais na direção norte. Esta área de estudo é dividida em úmida ao sul e seca ao norte, podem ocorrer ilhas com características contrastantes do aspecto geral de toda a área, como foi citado por Brino (1973). As chuvas diferenciadas são precipitações convectivas devido ao aquecimento basal da massa de ar que controla as correntes locais.

A disponibilidade hídrica superficial foi estimada a partir de dois tipos de regimes de vazões mínimas ou sejam, vazão mínima anual e vazão de referência, respectivamente para o compartimento Alto Mogi de 63,9 - 78,4 e 42,4 - 42,7 m³/s. A vazão máxima ocorre nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro e a vazão mínima nos meses de julho, agosto e setembro. Quanto maior o índice pluviométrico os corpos de água superficiais são alimentados pelo escoamento básico e enxurradas que possuem vazão e escoamento grande. Na seca os rios são alimentados somente através do escoamento básico (GOMES, 2003).

Comparando-se estatisticamente os valores da precipitação durante os períodos de estudo, através do programa Excel utilizando-se o teste – T, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas microbacias, em nível de significância $\alpha = 0,05\%$.

CONCLUSÃO

Pode-se supor que o índice pluviométrico observado em todo o período deste estudo foi menor do que a média de 29 anos deste fator, para a bacia do rio Mogi-Guaçu, poderá indicar a ocorrência de menor enxurrada e conseqüentemente, menor vazão dos rios desta mesma região, alterando assim, o ciclo hidrológico da mesma. Apesar do menor índice pluviométrico obtido, seus valores não foram estatisticamente distintos quando comparados em relação as duas microbacias estudadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais - CEPTA/IBAMA, pelo apoio e estrutura utilizados neste trabalho; à Academia da Força Aérea – AFA, pelos dados fornecidos e ao Centro de Estudos Ambientais da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro - SP, pela atenção dedicada dos docentes e técnicos. Acrescenta-se a Prof^a. Dr.^a Sandra Piton do Departamento de Geografia do IGCE/UNESP e ao desenhista do Departamento de Ecologia, Biotério-IB, UNESP, Nozoro Paulo Outeiro Pinto, Campus de Rio Claro, SP. Agradecimentos a FAPESP pela bolsa de Mestrado concedida (Processo 00/05364-0).

REFERÊNCIAS

- BRINO, W. C. *Contribuição à definição climática da bacia do Corumbataí e adjacências (S. P.), Dando ênfase à caracterização dos tipos de tempo*. Rio Claro, 119p., 1973. f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.
- BUFON, A. G. M. *Variação temporal e espacial da taxa de sedimentação e das características Limnológicas na microbacia do córrego da Barrinha, no Município de Pirassununga, SP*. Rio Claro, 2002. 180 f. Dissertação (Mestrado) – Gestão Integrada de Recursos, Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO CEAPLA – IGCE, Campus de Rio Claro, UNESP, *Boletim Pluviométrico (Precipitação anual)*, 1997.
- GOMES, P. C. B. *Plano da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu*. GOMES, P. C. B.; coordenado por Dores, L. A. B. et al., São Carlos: Suprema, 300 p., 2003.
- TUNDISI, J.G. *Água no século XXI: Enfrentando a escassez*. São Carlos, RiMa, IIE, 248p., 2003.