



COMPORTAMENTO HÍDRICO DE SUPERFÍCIE DA BACIA DO RIO CABUÇU DE CIMA, PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA, GUARULHOS, SP

Marco Antônio Lacava

Universidade Guarulhos - Laboratório de Geoprocessamento - Mestrado em Análise Geoambiental - CEPPE - Praça Tereza Cristina, 229 - Cep 07023-070 - Guarulhos-SP - e-mail: m.lacava@uol.com.br

Antônio Manoel dos Santos Oliveira

Universidade Guarulhos - Laboratório de Geoprocessamento - Mestrado em Análise Geoambiental - CEPPE - Praça Tereza Cristina, 229 - Cep 07023-070 - Guarulhos-SP - e-mail: aoliveira@prof.ung.br

Augusto José Pereira Filho

Universidade de São Paulo - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - Rua do Matão, 1226 - Cep 05508-090 - São Paulo-SP - e-mail: apereira@model.iag.usp.br

Resumo

Análises de geomorfologia e hidrometeorologia aplicados à bacia do rio Cabuçu de Cima confirmaram a hipótese da pesquisa de que esta bacia apresenta um comportamento hídrico que favorece mais o escoamento superficial que a infiltração. A bacia apresenta solos rasos sobre litologias cristalinas, em relevo acidentado de morros e montanhas, cobertas de vegetação natural da Mata Atlântica. A determinação dos parâmetros geomorfológicos revelou elevadas densidades das drenagens, fortes declividades dos talwegues e altos índices de circularidade das sub-bacias. A abordagem hidrometeorológica mostrou que as chuvas mais frequentes no período estudado foram do tipo convectivo de alta intensidade; que a análise de eventos por método do *Soil Conservation Service* indicou terrenos que favorecem o escoamento superficial e que o balanço hídrico revelou elevadas taxas de evapotranspiração. Este comportamento destaca o papel da vegetação como serviço da biosfera na redução dos problemas geohidroambientais da Região Metropolitana de São Paulo.

Palavras-chave: Geomorfologia, hidrometeorologia, análise geoambiental, rio Cabuçu de Cima, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos.

Abstract

Geomorphologic and hydrometeorologic analyses applied to the Cabuçu de Cima watershed agree with the hypotheses of this research in that the watershed yields runoff higher than infiltration. The watershed has shallow soils over crystalline rocks with topographic features dominated by hills and mountains covered with Atlantic Forest type of vegetation. The geomorphologic variables estimates revealed high drainage densities, steep slopes and sub-watersheds with high circularity indexes. The hydrometeorologic analyses indicated that the most frequent rainfall type was convective; that the Soil Conservation Service curve number analysis indicated water flow dominated by superficial runoff and high evapotranspiration rates. These characteristics show the role of the vegetation in reducing geological, hydrological and environmental problems in the metropolitan area of São Paulo.

Keywords: Geomorphology, hydrometeorology, geoenvironmental analysis, Cabuçu de Cima river, Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos.

¹ Trabalho extraído da dissertação de mestrado: Lacava, M.A. 2007. Comportamento hídrico de superfície da bacia do rio Cabuçu de Cima, Núcleo Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP. Dissertação de Mestrado em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos. 71 p. Pesquisa apoiada pela FAPESP.

Introdução

Este trabalho apresenta uma abordagem geomorfológica e hidrometeorológica da bacia do rio Cabuçu de Cima visando à caracterização do seu comportamento hídrico de superfície. Esta bacia, situada no Núcleo Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira (PEC), município de Guarulhos, contribui para o reservatório homônimo do sistema de produção de água do Serviço Autônomo de Água e Esgoto municipal (SAAE). A área do PEC, na serra da Cantareira, foi tombada no final do século XIX para garantir o abastecimento da cidade de São Paulo, através de várias represas, onde se destaca a do Cabuçu. O sistema funcionou desde o início do século XX até os anos 70 tendo sido desativado quando entrou em operação o grande Sistema Cantareira da então COMASP (Companhia Metropolitana de Água de São Paulo), hoje SABESP (Saneamento Básico do Estado de São Paulo), que abastece a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), importando água da bacia do Piracicaba, a norte da referida serra.

Em 2001, o reservatório foi reativado para a implantação de um novo sistema para o abastecimento de Guarulhos. O relatório ambiental preliminar (RAP) do novo Sistema Produtor Cabuçu (HAGAPLAN, 1999), relata a não disponibilidade de dados do potencial hídrico do reservatório, por falta de monitoramento da bacia contribuinte. Por outro lado, verificou-se a existência de obra complementar do antigo sistema, indicadora da vulnerabilidade do armazenamento de água, nos períodos de estiagem. Esta obra corresponde a uma estrutura, ainda hoje visível, de antiga adutora que percorre todo o perímetro esquerdo do reservatório, desde uma barragem soleira situada 1.500 m a montante, na entrada do principal curso d'água contribuinte do reservatório. Seu antigo funcionamento se dava somente quando o nível do reservatório se encontrava abaixo de sua estrutura, servindo para garantir um mínimo de vazão para abastecimento, por gravidade. No sistema atual, isso não é mais necessário, pois é realizado bombeamento a partir de estrutura flutuante, que acompanha o rebaixamento do nível. O novo sistema foi então implantado por reativação da operação da barragem e seu reservatório, a partir do ano 2001 e mantida, desde então, uma produção de água com uma vazão entre 180 e 220 L.s⁻¹.

A verificação da existência da antiga adutora, que antigamente garantia um fornecimento mínimo de água nos períodos de estiagem, somada à constatação de significativas depleções do reservatório durante as estiagens dos primeiros anos da nova operação, mostraram-se coerentes com as primeiras observações das condições regionais do meio físico que revelam altas declividades das encostas da bacia, com solos rasos sobre terrenos cristalinos.

Assim, foi levantada a hipótese de que a bacia teria uma baixa capacidade de regulação das vazões, embora completamente coberta por vegetação natural, recuperada após o tombamento do PEC, ou seja, supostamente, não devem ocorrer aquíferos que favoreçam o armazenamento na bacia e um escoamento de base que garanta vazões razoáveis durante as estiagens anuais. Portanto, a hipótese assumida de que a bacia deve favorecer mais o escoamento superficial que a infiltração, determinou o principal objetivo desta pesquisa: caracterizar o comportamento hídrico de superfície da bacia. Dois objetivos específicos se desdobraram: analisar características geomorfológicas e hidrometeorológicas da bacia.

A caracterização do comportamento da bacia do rio Cabuçu de Cima se revelou importante considerando-se a necessidade de se compreender (i) a forte depleção do reservatório que é o principal produtor de água no município de Guarulhos, como subsídio para a sua operação; (ii) o comportamento hídrico da região vizinha, de meio físico similar, que vem sendo ocupada, frequentemente de forma inadequada, pela expansão urbana da RMSP e (iii) a importância dos serviços ambientais da biosfera prestados pela cobertura vegetal na RMSP (Alcama, 2003; Oliveira *et al.*, 2005a).

Áreas de Estudo

A bacia do rio Cabuçu de Cima, com uma área de 23,8 km², situada na RMSP, contribui para o rio Tietê, pertence ao Comitê de Bacia do Alto Tietê, Sub-Comitê Cabeceiras (Figura 1).

O reservatório do Cabuçu tem, na cota de 763,35 m do vertedor de superfície, um volume máximo de armazenamento de 1,776. 10⁶ m³, uma área de espelho d'água máximo de cerca de 20 hectares, comprimento de 1.500 m e largura máxima de 400 m. A barragem, construída em 1904, é de concreto ciclópico, do tipo arco-gravidade, com 15 m de altura e uma crista de 50 m.

O relevo da área da bacia (Oliveira *et al.*, 2005a) apresenta grande energia com formas classificadas como morrotes, morros e montanhas que, localmente, atingem desníveis de mais de 300 m, formando o flanco sul da Serra da Mantiqueira, que delimita a bacia, correspondente às nascentes do rio Cabuçu de Cima, localmente conhecida como Serra da Pirucaia. Esta serra estende-se na direção nordeste, ligando-se à Serra da Mantiqueira, por meio das serras do Bananal e Itaberaba. As declividades dos terrenos que formam a bacia são frequentemente superiores a 35%.

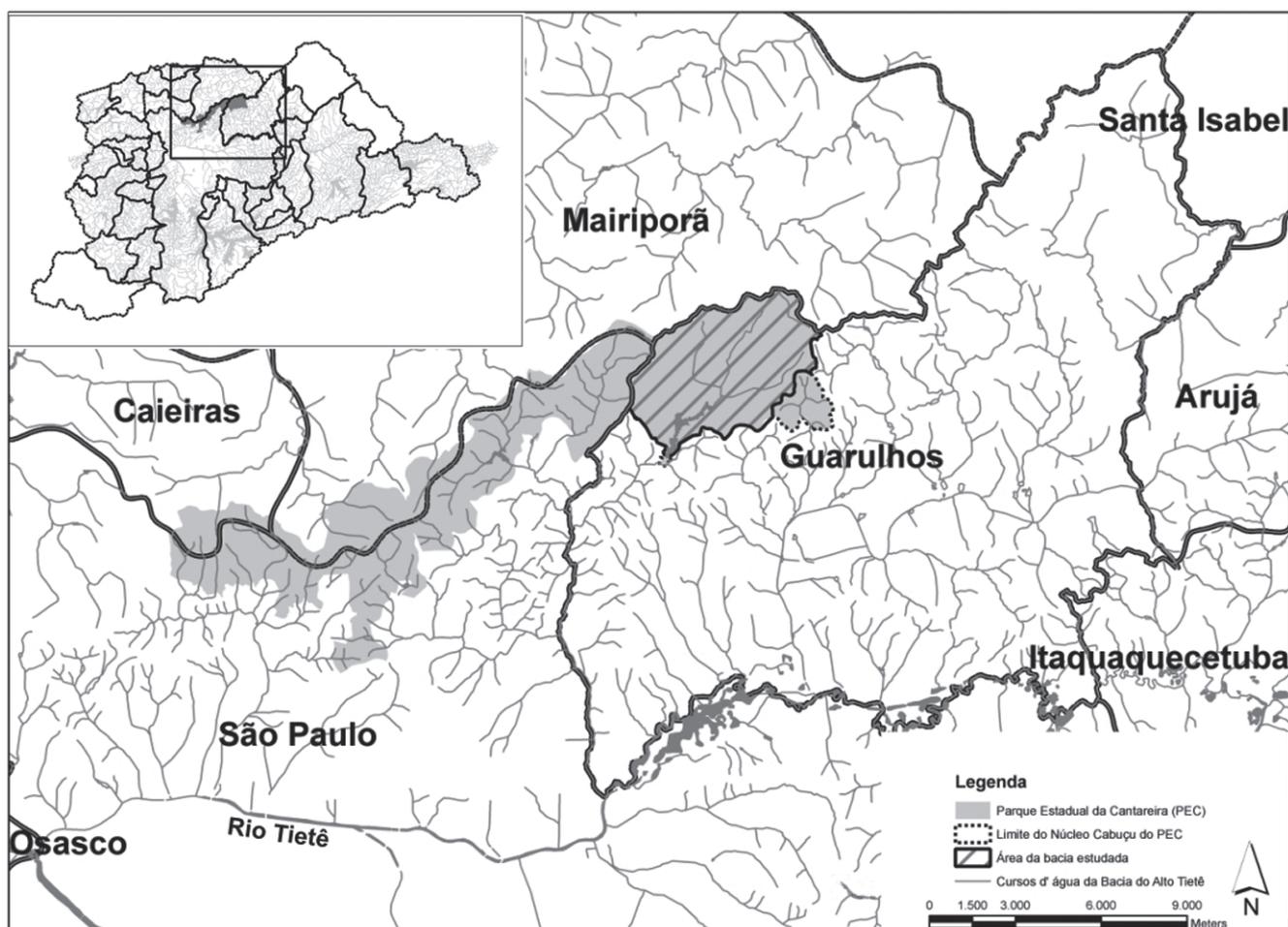


Figura 1 - Localização da área de estudo: bacia do rio Cabuçu de Cima.

A geologia da bacia corresponde ao embasamento cristalino das rochas pré-cambrianas que formam a Serra da Cantareira, constituído por gnaisses, filitos, micaxistos, migmatitos, quartzitos e rochas metabásicas (Coutinho, 1979). Este embasamento apresenta-se recortado por frequentes estruturas tectônicas, como falhas e zonas de cisalhamento, responsáveis pela orientação da rede de drenagem e pela presença de várias cachoeiras nos cursos d'água. Quanto aos solos, segundo Andrade (1999) os morros e montanhas do embasamento apresentam, predominantemente, argissolos e cambissolos. Para Negreiros *et al.* (1974), *apud* Silva (2000), no PEC os solos são bem drenados, com profundidade média de 1 metro e textura argilo - arenosa que, com variação da umidade, passam de ligeiramente plásticos a pegajosos.

O clima da região pode ser considerado Mesotérmico Brando Úmido, com um ou dois meses secos (Monteiro, 1973 *apud* Andrade, 1999). A temperatura anual média é de 20,9°C, mas, segundo Ab' Saber (1978, *apud* Silva, 2000), a cimeira da Serra da Cantareira apresenta temperaturas médias anuais mais baixas, variando de 18 a 19°C. Segundo Silva (2000), na Serra da Cantareira, junho é o mês mais frio do ano, com

média de 16,6°C. Lacava (2007) analisou postos pluviométricos da região do período de 1941 a 1964, indicando uma média anual de 1.411,2 mm. No período menos úmido, de abril a setembro (médias mensais abaixo de 75,0 mm) o autor destaca como o mês mais seco, agosto, com uma média de 33,2 mm. No período mais úmido, de outubro a março (médias mensais acima de 125,0 mm), destaca-se o mês de janeiro, com um máximo de quase 240,0 mm, como o mais úmido.

A região é de domínio da Mata Atlântica, sendo classificada no Plano de Manejo do PEC (Negreiros *et al.*, 1974), como Floresta Latifoliada Tropical Úmida passando, no alto da serra, a Floresta Subtropical de Altitude. Segundo Baitelo *et al.* (1993) *apud* Silva (2000) os levantamentos florísticos realizados em alguns trechos do PEC, revelam a presença de espécies da Mata Semicaducifolia de Planalto. Segundo o Plano de Manejo (Negreiros, *op. cit.*), os terrenos mais declivosos da bacia do Cabuçu tem cobertura primitiva, não tendo, portanto, sido desmatados, nem sofrido a introdução de espécies exóticas, ao contrário de outras áreas do Parque.

Materiais e Métodos

Para a abordagem geomorfológica a bacia foi compartimentada em sub-bacias conforme a figura 2 para serem determinados os parâmetros geomorfológicos indicadores do comportamento hídrico.

Os parâmetros geomorfológicos foram adotados com base em Christofolletti (1980), hierarquização fluvial segundo Strahler

(1952), declividade do talvegue principal; densidade de drenagem e índice de circularidade. Tais parâmetros foram calculados segundo as fórmulas apresentadas pelo referido autor, com base em medições realizadas em meio digital através do software Arc Gis v.9.0 (2006), no Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Guarulhos (UnG). A base topográfica utilizada foi fornecida pela Prefeitura Municipal de Guarulhos, em escala 1:10.000 e curvas de nível de 10 em 10 m.

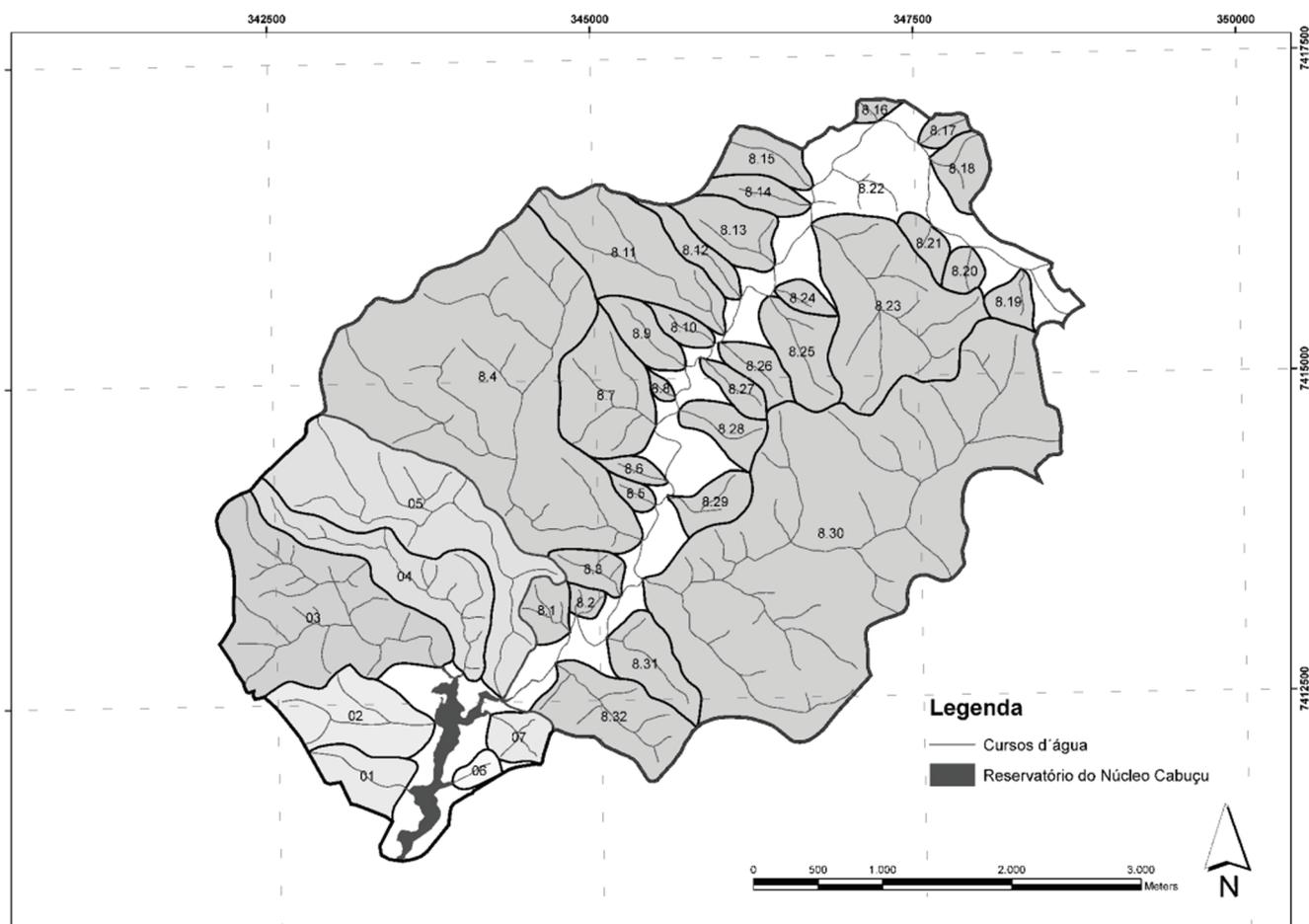


Figura 2 - Compartimentação da bacia do rio Cabuçu de Cima em sub-bacias.

Para a abordagem hidrometeorológica, os fenômenos pertinentes foram mensurados por diversos materiais e métodos. As precipitações na bacia foram determinadas por meio do Radar Meteorológico de São Paulo, fabricado pela *McGill University* do Canadá, de propriedade do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), instalado no município de Biritiba Mirim, na barragem de Ponte Nova, desde 1989, que cobre a região num raio de 180 km (Pessoa, 2002; SAISP, 2005). Além das medidas de precipitação, os dados permitem classificar os tipos de chuva correspondentes (SAISP, 2006). Neste estudo, foram considerados dois tipos básicos de chuvas: as convectivas e as estratiformes ou frontais. Segundo Bertoni e Tucci (2002), as chuvas convectivas correspondem às tempestades, acompa-

nhas por trovoadas, de curta duração, com rajadas de vento, forte precipitação, curta duração e restritas a pequenas áreas provocadas por ascensão do ar, independentes das frentes frias polares. As frontais ou estratiformes são chuvas de maior duração que atingem grandes áreas, porém com menor intensidade que as convectivas e, em geral, relacionadas àquelas frentes.

Na análise das medidas fornecidas pelo radar, as chuvas foram classificadas segundo a taxa de 25 mmh^{-1} : quando superiores foram consideradas convectivas; quando inferiores, estratiformes. Este critério coincide com as observações de Morgan (1986, apud Oliveira, 1994) que considera 25 mm/h o limiar da manifestação da erosão hídrica, como índice aplicável a regiões tropicais de elevada pluviosidade.

As medidas de vazões da bacia do rio Cabuçu de Cima (Q_B), que entram no reservatório do Cabuçu, foram obtidas considerando:

$$Q_B = Q_C \pm Q_R + Q_E$$

sendo:

Q_C : vazões extraídas por bombeamento do reservatório, medidas por calha *Parshall*, na entrada da Estação de Tratamento da Água, diariamente fornecidas pelo SAAE;

Q_R : vazões correspondentes às variações do nível d'água do reservatório do Cabuçu, cujas medidas, também fornecidas diariamente pelo SAAE, foram traduzidas em volumes com a aplicação do gráfico cota x volume, elaborado com base em batimetria do reservatório, realizada pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT), conforme Oliveira *et al* (2005a). Tais vazões foram acrescidas a Q_C quando o reservatório sofre elevação do nível d'água no período de medida e, ao contrário, subtraídas, quando o nível do reservatório desceu.

Q_E : Vazões correspondentes à evaporação do reservatório com base na superfície média exposta, no período determinado, aplicando-se o gráfico cota x área, elaborado como o anterior (Oliveira, *op. cit.*).

A taxa de evaporação considerada foi baseada em medidas do tanque classe A da estação meteorológica do campus

Centro da UnG (INMET nº 83075), ponderadas em 70% conforme orientação de Tucci e Beltrame (2002).

O balanço hídrico, determinado para um ciclo hidrológico completo de outubro de 2005 a setembro de 2006, permitiu a determinação da evapotranspiração que também foi calculada pelo método de Thornthwaite, segundo Chang (1969) apud Tucci e Beltrame (2002) e pelo método de Penmann (Tucci e Beltrame, *op. cit.*), esta última fornecida pela Estação Meteorológica do Núcleo Cabuçu (EMNC) instalada no PEC para a realização da pesquisa; uma estação automática, marca Davis, modelo *Vantage Pro 2 Plus*.

Foi também realizada uma análise com base no *Soil Conservation Service - SCS* do *United State Department of Agriculture - USDA*, conforme Ponce (1989) para caracterizar o comportamento hídrico de superfície da bacia, segundo sua tendência a um maior ou menor escoamento superficial em relação à infiltração. Esta análise, apresentada por Lacava *et al.* (2006), fundamentou-se no monitoramento do nível do reservatório que revelou três momentos de elevações bruscas, favoráveis a esta análise conforme a figura 3.

Para cada evento foram analisados os correspondentes volumes produzidos pela bacia e as precipitações, para se determinar o tipo genérico de solo que produz o comportamento hídrico analisado, se mais ou menos favorável à infiltração (Tucci, 2002).

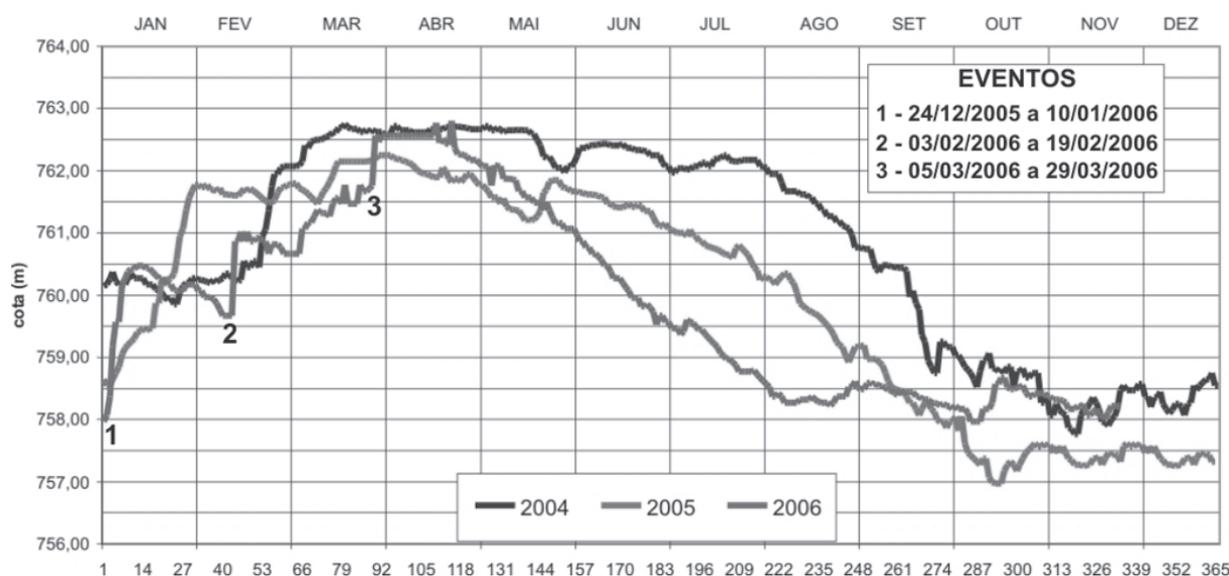


Figura 3 - Variação do nível d'água do reservatório do Cabuçu, nos anos de 2004 a 2006, com os eventos analisados pelo método do SCS, segundo Lacava *et al.* (2006).

Resultados e Discussão

Observações de campo e análise da bibliografia disponível revelaram que, se de um lado as condições do meio

físico, geológicas, geomorfológicas e pedológicas, conforme apresentadas no item de características gerais da área de estudo, se mostram mais favoráveis ao escoamento superficial que à infiltração e, em consequência, a um menor

efeito regulador do comportamento hídrico; ao contrário, a cobertura vegetal concorre para uma atenuação desse comportamento, promovendo a retenção que favorece a infiltração. Os aspectos geológicos apontam para um substrato formado por litologias de baixa permeabilidade, não favorecendo o armazenamento da água, a menos de algumas estruturas geológicas. Os aspectos geomorfológicos apontam para um relevo que favorece mais o escoamento superficial que a infiltração, sobretudo devido às elevadas declividades presentes, representadas pelos morros e montanhas. Solos rasos e argilosos, dentre os aspectos pedológicos, são aqueles que favorecem o escoamento em

detrimento da infiltração. Tais aspectos do meio físico somam-se, potencializando a configuração de um quadro mais favorável ao escoamento superficial que às infiltrações. A análise da cobertura vegetal destacou dois aspectos hidrológicos importantes. Primeiramente, a presença de cobertura vegetal importante para a retenção de água, frenando o escoamento superficial. E, ainda, esta cobertura constitui um verdadeiro patrimônio das condições naturais e mesmo primitivas, de uma bacia de mais de 20 km² no interior da RMSF, favorecendo a determinação do seu comportamento hídrico, como um referencial natural para estudos comparativos em áreas alteradas pela ocupação.

Resultados da Caracterização Geomorfológica

Os resultados da aplicação dos parâmetros adotados estão apresentados nos histogramas da Figura 4.

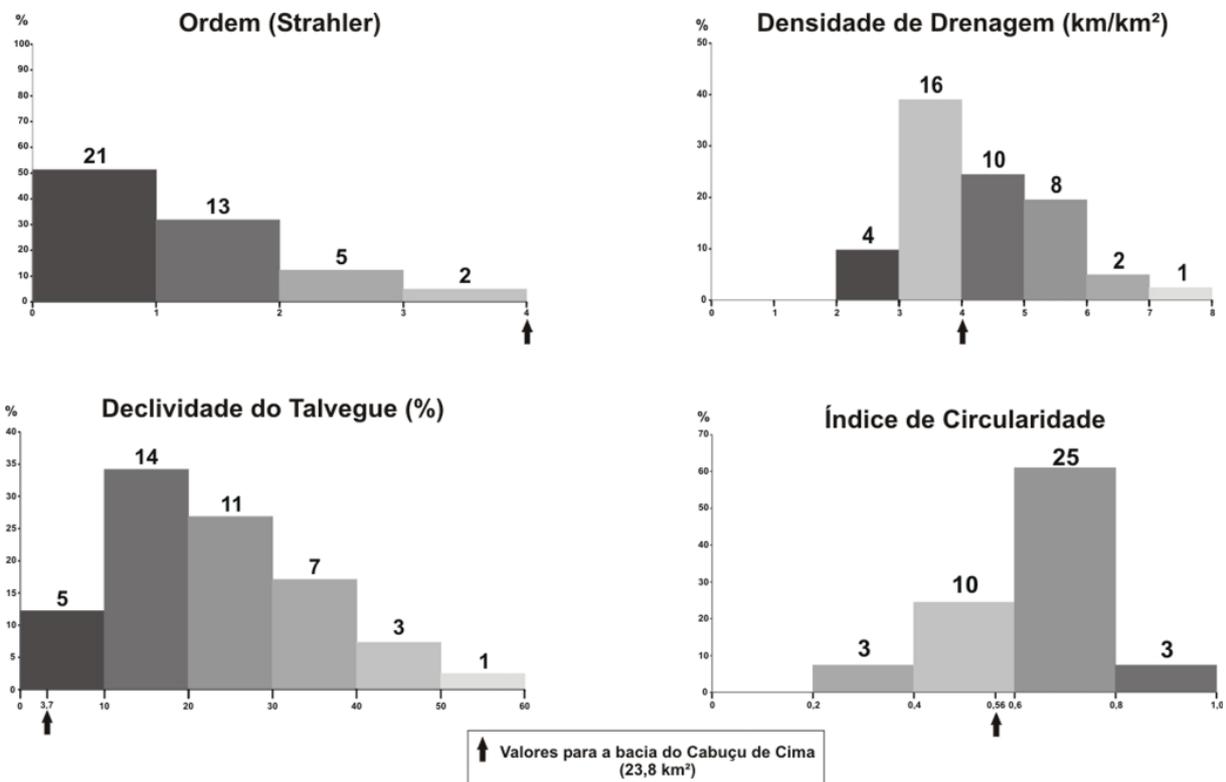


Figura 4 - Histogramas dos parâmetros geomorfológicos das sub-bacias da figura 2.

Quanto ao número de ordem de Strahler, a bacia do rio Cabuçu de Cima apresenta ordem 4. A maior parte, cerca de 83% das bacias, é de ordem 1 e 2. A declividade do talvegue principal é inversamente proporcional às áreas das bacias. Quanto menor a área maior a declividade, apontando maior tendência ao escoamento superficial. A

bacia do rio Cabuçu de Cima apresenta uma declividade relativamente elevada, de 3,7%, assim como a bacia do seu maior afluente, nº 8, com a declividade de 4,4%. As demais apresentam declividades muito elevadas, tendo 88% delas mais de 10% e 54% delas mais de 20%. Quanto ao índice de circularidade, 33 bacias (80%) apontam va-

lores superiores a 0,5, ou seja, com tendência a produzir picos de cheias nas respectivas desembocaduras. Quanto à densidade de drenagem, os valores são relativamente elevados, pois todas as bacias apresentam valores superiores a 2 km/km² e metade delas mais de 4 km/km². A bacia como um todo apresenta um valor de 3,9 km/km², medido em planta 1:10.000 e 2,7 km/km², medido em planta 1:50.000. Para efeito de comparação, podem ser consideradas as medidas de 1,4 a 2,6 km/km², também obtidas em planta 1:50.000 por Christofolletti (1980) para terrenos de rochas cristalinas, do planalto de Poços de Caldas e as medidas de 0,2 a 0,5 km/km² em terrenos sedimentares do Grupo Bauru da bacia do Paraná obtidas por Oliveira et al. (2005b).

Resultados da Caracterização Hidrometeorológica

A classificação dos tipos de chuva, realizada com os dados do Radar, no período da pesquisa, na área da bacia, mostrou que a maior parte (72% dos eventos) foi do tipo convectivo, favorecendo o escoamento superficial.

A aplicação do método SCS, segundo Lacava *et al.* (2006) revelou que a acumulação total dos três períodos foi de 558 mm e produziu um volume total afluente ao reservatório de $1,7 \times 10^6 \text{ m}^3$. A Figura 3 mostra que, a partir do fim de abril, com o fim do período chuvoso, o decréscimo do nível do reservatório é quase linear. As chuvas de mais baixa acumulação no período de outono e inverno são insuficientes para recuperar o reservatório. Lacava *et al.* (2006) mostraram também que a aplicação do método do SCS indicou coeficientes de escoamento compatíveis com solos que contem porcentagem considerável de argila, pouco profundos e que geram escoamento superficial acima da média.

A análise do balanço hídrico mostrou que a precipitação total medida pelo radar para toda a bacia, no período estudado, foi de 1.373,1 mm e a vazão correspondente de 272,4 mm, o que resultou num valor de evapotranspiração (E) de 1.100,7 mm. Segundo Penmann (1948), medida fornecida pela EMNC, a E seria de 678,4 mm. Segundo Thornthwaite (1948), 1.380,2 mm, valor mais próximo da E medida pelo balanço hídrico.

Conclusões

A hipótese de que a bacia do rio Cabuçu de Cima apresenta um comportamento hídrico que favorece o escoamento superficial, em relação à infiltração, foi confirmada pelas análises geomorfológica e hidrometeorológica (Lacava, 2007).

A análise do meio físico e da cobertura florestal indicou que as condições geológicas, geomorfológicas e

pedológicas são mais favoráveis ao escoamento superficial que à infiltração, sendo atenuadas pelo papel da mata que promove a retenção do escoamento.

Na análise dos parâmetros geomorfológicos, aplicados ao exame das condições hidrológicas, destacam-se, além dos índices de circularidade, propícios à manifestação de cheias, os elevados valores de densidade de drenagem e as altas declividades dos talvegues que favorecem o escoamento superficial.

A análise das precipitações, no período estudado, por meio do radar, mostrou a elevada frequência de chuvas do tipo convectivo, de forte intensidade que atingem ou superam 25 mm/h, favorecendo também o escoamento superficial. A análise de eventos selecionados, pelo método do SCS, apresentada por Lacava *et al.* (2006) indicou tipos de terrenos que geram escoamento superficial elevado e baixa capacidade de infiltração, confirmando as análises anteriores. O balanço hídrico mostrou que a bacia possui elevados índices de evapotranspiração destacando o papel da cobertura florestal no frenamento dos escoamentos superficiais.

Portanto, sendo a bacia do Cabuçu de Cima coberta por densa vegetação de Mata Atlântica, deduz-se o significativo papel que esta vegetação executa para a regularização das vazões, principalmente no retardo do escoamento superficial, realizando em contrapartida intensa evapotranspiração. Sua eliminação implicaria na redução de tais índices e na intensificação notável dos escoamentos superficiais com perda ainda maior da regulação das vazões anuais e desregulação severa dos processos erosivos na bacia e hidrológicos a jusante com a produção de cheias mais frequentes e intensas, ao longo do rio Cabuçu de Cima até o rio Tietê.

Esta pesquisa destaca, finalmente, a importância da mata no balanço hídrico como serviço da biosfera de provisão de água e de regulação de processos geometeorológicos, sendo especialmente importante na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo, para reduzir a intensidade dos problemas geoambientais existentes na Região Metropolitana.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao SAAE de Guarulhos pelo fornecimento de dados; ao pesquisador Dr Luiz Antonio Pereira de Souza do IPT, pela batimetria realizada; a Sandra Emi Sato e William Queiroz do Laboratório de Geoprocessamento da UnG, pelo apoio ao projeto e elaboração das ilustrações e, finalmente à FAPESP, pelo suporte a esta pesquisa (Processo 01/02767-0).

Referências Bibliográficas

- Alcama *et al.* 2003. Ecosystems and human well-being: a report of the conceptual framework working group of the millennium ecosystem assessment . Washington: Island Press, 2003. 245 p.
- Andrade, M. R. M. 1999. Cartografia de aptidão para assentamento urbano do município de Guarulhos/SP. 1999. 154 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia Letras Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bertoni, J. C. e Tucci, C. E. M. 2002. Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. (3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH, 2002. p. 177-241.
- Christofoletti, A. (1970) Análise morfométrica das bacias hidrográficas do planalto de Poços de Caldas (MG). Tese de Livre-Docência na Geografia. Faculdade de Filosofia, Ciências de Letras da UNESP – Campus de Rio Claro.
- Christofoletti, A. 1980. Geomorfologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher. 188 p.
- Coutinho, J. M. V. (Coord.) 1979. Carta geológica da Região Metropolitana da Grande São Paulo (Guarulhos e Itaquaquecetuba). São Paulo: EMPLASA; Secretaria dos Negócios Metropolitanos. 2 p. Escala 1:100.000.
- HAGAPLAN Planejamento e Projetos S/C Ltda. 1999. Relatório ambiental preliminar do Sistema Produtor Cabuçu. Guarulhos. 91 p.
- Lacava, M.A. 2007. Comportamento hídrico de superfície da bacia do rio Cabuçu de Cima, Núcleo Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos, SP. Dissertação de Mestrado em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos. 71 p.
- Lacava, M. A., Pereira, A. J.; Oliveira, A. M. S.; Queiroz, W. 2006. Análise do comportamento hídrico do Rio Cabuçu de Cima – Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos (SP), pelo método SCS com dados do radar meteorológico de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14 nov., Florianópolis. Anais... 1 CD ROM.
- Negreiros, O. C. *et al.* 1974. Plano de manejo do Parque Estadual da Cantareira. São Paulo. Boletim Técnico do Instituto Florestal, n. 10, 58 p.
- Oliveira, A.M.S. 1994. Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios. Exemplo do reservatório de Capivara, rio Paranapanema, SP/PR. Tese de doutoramento em Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 211 p. Vol. de mapas.
- Oliveira, A. M. S.; Sato, S. E.; Queiroz, W. 2005 a. Diagnóstico ambiental para o manejo sustentável do Núcleo Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira e áreas vizinhas do município de Guarulhos. Relatório final. Guarulhos: Universidade Guarulhos, 2005. 2 v. (Relatório de pesquisa apresentado à FAPESP).
- 2005b. Densidade de drenagem da bacia incremental do reservatório de Porto Primavera, rio Paraná (SP/MS): perspectiva de sua adoção como indicador de produção de sedimentos das bacias hidrográficas. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 6, n. 1, p. 33-44.
- Penman, H.L. 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and Grass. Proc. Roy. Soc. London (194), S. 120-145.
- Pessoa, M.L. 2002. Hidrometeorologia com radar. In: Tucci, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH, 2002. p. 915-943.
- Ponce, V. M. 1989. Engineering hydrology: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall.
- SAISP - SISTEMA DE ALERTA A INUNDAÇÕES DA CIDADE DE SÃO PAULO 2005. Informações sobre o radar meteorológico de São Paulo. Disponível em: <http://www.saisp.br/site/radar1.htm>. Acesso em: 13 set. 2005.
- 2006. Informações sobre chuvas. Disponível em: <http://www.saisp.br/geral> Acesso em: 10 nov. 2006.
- Strahler, A.N. 1952. Dynamic basis of geomorphology. Geological Society of America Bulletin, 63, 923-938.
- Silva, D. A. 2000. Evolução do uso e ocupação da terra no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Lofgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano. Dissertação de Mestrado em Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 186 p.
- Software Arc Gis - Versão 9.0 – 2006.
- Thorntwait, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev, v 38, p.55-94.
- Tucci, C. E. M. (Org.) 2002. Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH. 943 p.
- Tucci, C. E. M. e Beltrame, L. F. S. 2002. Evaporação e evapotranspiração. In: Tucci, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH. p. 253-287.