



DINÂMICA DE ENCHENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS MACACOS, RJ, BRASIL.

R.M.A. Lemos

A.P.P. Alves; E.G.A. Assis ; M.O.R.A. Côrtes

Instituto Superior de Tecnologia de Paracambi - IST/FAETEC, Rua Sebastião de Lacerda, s/no., Centro, Paracambi, RJ, Brasil, cep. 26600.000, mailrom2004@yahoo.com.

INTRODUÇÃO

A cidade de Paracambi cresceu devido à instalação da Cia. Têxtil Brasil Industrial em 1871, aumentando, visivelmente, a população da então chamada Fazenda dos Macacos, que somente no século seguinte passou a se chamar Paracambi, surgindo, assim, a Vila dos Operários, decorrente da ocupação dos funcionários que estabeleceram moradia num local mais próximo da Cia., às margens do rio.

A cidade é cortada integralmente pelo Rio dos Macacos. Este passa pela área central do município, bem como seus afluentes e outros diversos canais que juntos desembocam no Ribeirão das Lages, um dos formadores da Bacia do Rio Guandu. O Ribeirão apresenta considerável volume de água, dado a partir da transposição do Rio Paraíba do Sul. Desta forma o município recebe toda carga hídrica dos municípios acima, a citar Paulo de Frontin, Piraí e Mendes. Estudos da Macroregião da Bacia de Sepetiba indicam a grande fragilidade do município quanto às enchentes, pois o mesmo desenvolveu - se dentro da área de alagamento natural do Rio dos Macacos, indicando que 43% da área urbana estariam aí localizados (Costa e Wilfried, 2001).

Os prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados com a ocorrência das enchentes apontam para a necessidade urgente de se buscar desenvolver estudos que forneçam bases eficazes para uma intervenção, controle e prevenção de danos ao ambiente e, especialmente, à população. As medidas efetuadas para controle de cheias são, até o momento, de caráter paliativo, não considerando as causas decorrentes das modificações da dinâmica de fatores ambientais ao longo da bacia pela ação antrópica. Isto gera o agravamento contínuo das condições ambientais que resultam em enchentes cada vez mais severas e perdas cada vez maiores.

A bacia hidrográfica tem sido utilizada como uma unidade geomorfológica fundamental, porque suas características governam, no seu interior, todo o fluxo superficial da água (Pissarra *et al.*, 004).

OBJETIVOS

O presente trabalho buscou realizar levantamento das mudanças ambientais e antrópicas introduzidas na microbacia do Rio dos Macacos, Município de Paracambi (RJ), que conduziram às grandes enchentes desta última década, causando grandes prejuízos econômicos e sociais. Procurou - se enfatizar a dinâmica de enchentes neste município, sob a ótica das características físicas e ecológicas da bacia, contribuindo para que sejam tomadas as medidas preventivas necessárias, diminuindo assim as implicações de prejuízos materiais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo abrange o município de Paracambi, que faz parte da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro com 180km² de extensão territorial, com uma área urbana de entorno de 10%. Localiza - se na porção ocidental do Estado do Rio de Janeiro e no limite noroeste da região metropolitana, aproximadamente 80 km da Capital. Ocupa 3,7% da área desta região e 0,4% do Estado. Limita - se ao norte com Paulo de Frontin e Mendes, a noroeste com Piraí, ao sul com Itaguaí e Seropédica e a sudeste com Japeri. Constituído apenas de um distrito sede, tem as seguintes coordenadas geográficas: latitude 22^o 36'39" S, longitude 43^o 42'33" W, segundo fonte do Projeto de Zoneamento Ecológico Econômico de Paracambi - ZEE (PUC - RJ, 2004).

A metodologia utilizada fundamentou - se em levantamento de análises morfométricas da bacia hidrográfica do Rio dos Macacos, onde foram determinadas a hierarquia fluvial de Strahler (1952, apud Christofolletti, 1980), a forma da bacia, comprimento, perímetro e área da bacia, coeficiente de compactidade, perfil topográfico e a densidade de drenagem. Os parâmetros morfométricos utilizados estão sistematizados em Christofolletti(1980), encontram - se descritos abaixo.

Segundo a hierarquia fluvial citada os canais sem tributários são denominados de primeira ordem. A confluência de dois

canais de primeira ordem origina um canal de segunda ordem. A partir da confluência de dois canais de segunda ordem surge um canal de terceira ordem e assim sucessivamente. A ordenação de canais fluviais é o primeiro passo para a realização da análise morfométrica das bacias hidrográficas.

O comprimento médio dos canais de cada ordem foi calculado através da divisão da soma dos comprimentos dos canais de cada ordem, pelo número de segmentos que foram encontrados na respectiva ordem.

Para isto, foi utilizada a fórmula: $L_m = L_u / N_u$

Sendo: L_m = Comprimento dos canais; u = Cada ordem de canais; L_u = Soma total dos comprimentos dos canais de cada ordem; N_u = Número de segmentos de determinada ordem e L_m = Comprimento médio dos segmentos fluviais. A forma da bacia foi determinada pela sobreposição de figuras geométricas (círculo, retângulo, triângulo) sobre a área da bacia, sendo que para cada uma delas foi calculado um índice de forma (I_f) relacionando a área real com a área da figura sobreposta, conforme equação abaixo:

$I_f = 1 - [(K \cap L) / (K \cup L)]$, sendo K = área da bacia; L = área da figura geométrica.

São calculados, então, os índices para diferentes formatos geométricos e o menor índice indica qual a forma mais próxima da área da bacia em estudo.

O comprimento do rio, ou seja, a medida entre a nascente e a foz ao longo do curso d'água, foi calculado utilizando carta topográfica de escala de 1:50.000 (citada abaixo). Para medir o comprimento da bacia traçou-se uma linha unindo sua intersecção com o perímetro da bacia à altura da nascente até sua intersecção com o perímetro à altura da foz do Rio dos Macacos, onde deságua no Ribeirão das Lages, na mesma carta topográfica de escala de 1:50.000. O perímetro da bacia é a linha que envolve toda a microbacia estudada. A área da bacia compreende toda a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal. Tanto o perímetro da bacia, quanto a área foram calculados através do programa ParacambiGeo (SEMADES-Paracambi/RJ) e pela carta topográfica Microbacia do Rio dos Macacos em escala 1:50.000.

O coeficiente de compacidade é a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia, conforme a equação $K_c = 0,28 p / \sqrt{A}$. Sendo que: p = perímetro e A = área da bacia. De acordo com Villela e Mattos (1975), esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1. Uma bacia será mais suscetível a enchentes mais acentuadas quando seu K_c for mais próximo da unidade.

O Perfil topográfico é a representação gráfica do relevo terrestre expresso sobre uma única linha traçada sobre o terreno.

A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. É calculada através da equação $D_d = L_t / A$, sendo:

D_d = Densidade de drenagem; L_t = Comprimento total dos canais; A = Área da bacia.

Também foram levantados dados históricos das intervenções humanas na rede de drenagem na bacia em questão.

Utilizaram-se para este trabalho os materiais cartográficos citados abaixo:

A) Mapeamentos da Rede de Drenagem da Bacia do Rio dos Macacos, efetuadas através das bases cartográficas disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Paracambi (PMP) em escala de detalhe e semidetalhe (1:10.000 e 1:50.000);

B) Mapeamento de reconhecimento de áreas de planície de inundação, a partir da carta topográfica da Fundrem (1:10.000).

RESULTADOS

Seguem-se os resultados baseados na análise morfométrica da microbacia hidrográfica do rio dos Macacos no município de Paracambi, Rio de Janeiro.

Segundo a hierarquia fluvial aplicada, a microbacia do rio dos Macacos pode ser classificada como de 3ª ordem já que há confluência de canais de 1ª e de 2ª ordem. Há 2.055 m de comprimento dos canais de primeira ordem, 1.730 m de comprimento dos canais de segunda ordem e 1.610 m de comprimento dos canais de terceira ordem. As bacias pequenas posicionadas nas extremidades de bacias maiores, de primeira, segunda e terceira ordens, são conhecidas como bacias hidrográficas de cabeceiras. Nestas, os fenômenos hidrológicos acontecem com maior celeridade, produzindo curvas de vazão com ascensão rápida e permitindo fácil separação das enxurradas (Valente e Gomes, 2005). São áreas de extrema importância pelo potencial hídrico de suas nascentes, o que remete à grande relevância de manutenção de suas zonas florestadas.

A forma da bacia é triangular, o que aponta para uma concentração dos fluxos mais rápida no baixo curso. Dependendo do perfil transversal do rio, a sua calha não conseguirá suportar grandes descargas d'água.

O comprimento do rio dos Macacos foi estimado em 16.100 m. O comprimento da bacia foi equivalente a 13.250 m. O perímetro da microbacia estudada foi estimado em 45.000 m, enquanto sua área tem cerca de 65.750.000 m², calculado através do programa ParacambiGeo (SEMADES-Paracambi/RJ) e pela carta topográfica Microbacia do Rio dos Macacos.

O coeficiente de compacidade, que é dado pela relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia, conforme a equação $K_c = 0,28 p / \sqrt{A}$, foi calculado em 1,54, o que é indicativo de maior tendência de haver picos de enchente.

O perfil topográfico da área estudada demonstra uma grande amplitude de declividade (gradiente), reforçando a idéia de que em chuva com alto índice pluviométrico, a água rapidamente irá escoar para jusante encontrando uma região de relevo confinado (pequenas planícies fluviais e terraços rodeados por morros de 100 a 200 m de altitude, também conhecida como "Mar de Morros"), propícia a enchentes rápidas.

O relevo define o caminho natural do escoamento das águas de chuva. É um agente fundamental na concentração dos fluxos d'água e na sua velocidade de propagação. Quanto maior as diferenças de altitude entre as cabeceiras e a seção

de desembocadura de um curso de água, mais intenso será o regime dos escoamentos das águas de chuva e maior o risco de formação rápida de hidrogramas de enchente de curta duração. Por outro lado, a vegetação e o solo possuem papel de destaque na interceptação da água da chuva. Atuam facilitando ou dificultando a infiltração e o escoamento superficial (Costa e Wilfried, 2001).

A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. Na bacia em questão obtivemos valores baixos (0,08 m), o que é indicativo de maior tendência a ocorrências de enchente.

A avaliação histórica tem demonstrado o agravamento das enchentes urbanas como resultado principalmente do desmatamento contínuo das encostas e do vale de inundação e das constantes modificações do meio físico da bacia por influência antrópica. Aliado a este e outros fatores, a omissão do poder público piora ainda mais a situação ambiental e se torna explícita na falta de um sistema de gestão eficiente e de mecanismos de planejamento ambiental.

Um dos relevantes fatores que favorece as enchentes (muito embora o próprio relevo contribua em muito, pois a cidade é localizada num fundo de vale cercada pela Serra do Mar), é o fato dos morros que cercam a cidade estarem desmatados e/ou com pastagens mal conduzidas, o que favorece a não infiltração das águas pluviais, ampliando o escoamento superficial.

Uma vez que as águas não são absorvidas pelo solo, estas descem morro abaixo, chegando rapidamente e em grande volume, à cidade, o que ampliado devido às características físicas descritas acima que, em conjunto, tendem a ampliar o efeito das enchentes. Logo, medidas de mitigação das enchentes urbanas devem ser iniciadas buscando a minimização do fluxo que aporta nos cursos d'água da região.

O controle do processo de urbanização e ocupação das áreas da planície de inundação e encostas que a cercam na Bacia do Rio dos Macacos, deve ser efetuado para melhorar o planejamento do espaço físico e ações ambientais devem ser utilizadas para o controle das enchentes. Entre estas medidas ressaltamos revitalização de rios, restauração da mata ciliar e reflorestamento das encostas orientando - se em técnicas de engenharia ambiental.

CONCLUSÃO

Ao realizar a análise morfométrica da microbacia, constatou - se que vários parâmetros medidos apontam para uma rápida concentração das águas nas áreas de baixada, que coincide com a zona de ocupação urbana. A densidade de drenagem é muito baixa e grande a declividade da bacia, assim, em alto índice pluviométrico, há grande precipitação de água, e em pouco tempo, elas fluem dos morros para a cidade, ocasionando enchentes. Juntam - se a estes fatores as mais diversas ações antrópicas na bacia, como as alterações físicas do canal ativo de escoamento do rio, construções irregulares, a retirada da floresta ciliar, das matas que recobrem os morros e revestem nascentes, aumentando os processos erosivos e a perda de solos, o que contribui para a redução da retenção natural da bacia e aceleração do escoamento superficial. Faz - se necessário implantar um sistema de gerenciamento ambiental baseado em ações de educação ambiental, reflorestamento de encostas e áreas nascentes, além de recuperação das matas ciliares e revitalização de rios através de técnicas de engenharia ambiental, mantendo e recuperando meandros, evitando a erosão das margens e retendo a água por mais tempo na bacia.

REFERÊNCIAS

- Christofoletti, A. *Geomorfologia*. Edgard Blücher, São Paulo, 1980, 188p.
- Costa, H., Wilfried, T. *Enchentes no estado do Rio de Janeiro: uma abordagem geral*. Projeto Planágua Semads/GTZ, Rio de Janeiro, 2001, 160p.
- Pissarra, T.C.T., Politano, W., Ferraudo, A.S. *Avaliação de características morfométricas na relação solo - superfície da bacia hidrográfica do córrego Rico, Jaboticabal (SP)*. R. Bras. Ci. Solo, 28:297 - 305, 2004.
- PUC - RJ. *Projeto de zoneamento ecológico econômico do município de Paracambi*. PUC, Rio de Janeiro, 2004, 265p.
- Valente, O.F., Gomes, M.A. *Conservação de nascentes. Hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras*. Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 2005, 210p.
- Villela, S.M., Mattos, A. *Hidrologia aplicada*. McGraw - Hill do Brasil, São Paulo, 1975, 245p.