

QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE URBANO: MEDIDAS PARA O CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

URBAN ENVIRONMENTAL QUALITY: MEASURES TO CONTROL THE SUPERFICIAL FLOW IN THE CITY RIO DE JANEIRO, BRAZIL

Elson Antônio do Nascimento¹, Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas² e Paulo Luiz da Fonseca³

^{1,2}Universidade Federal Fluminense
São Domingos, Niterói, RJ Brasil

³Subsecretaria de Águas Municipais – Prefeitura, RJ

¹E-mail: elsonn@vm.uff.br

²E-mail: quelhas@latec.uff.br

³E-mail: paulofons@terra.com.br

RESUMO

O crescimento urbano acelerado nas metrópoles brasileiras e a ausência de um planejamento ambiental permanente contribuíram para um acréscimo do escoamento superficial, principalmente devido à impermeabilização do solo. Durante algumas décadas no Brasil, as intervenções ocorridas seguiram práticas tradicionais cujo objetivo principal estava relacionado à ampliação da capacidade do sistema urbano de drenagem, transferindo o escoamento superficial para jusante da bacia hidrográfica. Uma outra linha de atuação refere-se ao controle do escoamento superficial, através de medidas não convencionais, que promovam a infiltração e o armazenamento temporário das águas pluviais, de forma a compensar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos. Este artigo apresenta a descrição do problema e as principais medidas adotadas na cidade do Rio de Janeiro, de forma a reduzir a transferência de cheias urbanas para jusante. A metodologia de pesquisa foi baseada na revisão da literatura e em observações de campo.

Palavras-Chave: drenagem urbana; reservatórios; qualidade do meio ambiente.

ABSTRACT

The accelerated urban growth in Brazilian metropolis and the absence of a permanent environmental planning contributed to an increase in the superficial flow, mainly due to the soil impermeabilization. During some decades in Brazil, the interventions followed traditional practices, which aim was related to the increase in the urban drainage systems capacity, transferring the superficial flow downstream in the watershed. Another alternative refers to the control of the superficial flow, by adopting non conventional practices to implement soil infiltration and temporary storage of flows in order to compensate the urban effects on hydrological processes. This article presents the description of the problem and the main measures adopted in the city of Rio de Janeiro in order to reduce floods downstream. The research methodology was based on a literature review and field observations.

Keywords: urban drainage; reservoirs; environmental quality.

1 – INTRODUÇÃO

A crescente urbanização ocorrida nos últimos 40 a 50 anos nos grandes centros urbanos brasileiros acarretou diversos impactos ambientais devido à impermeabilização do solo. Os impactos diretos estão relacionados à queda de recarga do aquífero subterrâneo e ao acréscimo do escoamento superficial. O primeiro afetou a disponibilidade hídrica e a qualidade do aquífero subterrâneo. O segundo acarretou enchentes, erosão do solo e arraste de poluentes para os cursos de água.

A ampliação das enchentes, devido à urbanização, tem trazido à tona a adoção de medidas corretivas para o crescente controle do escoamento superficial. Nas medidas ditas tradicionais, o foco recai sobre a ampliação da capacidade do sistema de drenagem, ocasionando, em geral, a transferência de cheias para jusante. Nas duas últimas décadas, em diversas metrópoles brasileiras, medidas não convencionais de controle do escoamento

superficial, também chamadas de compensatórias, vêm sendo adotadas de forma a promover a infiltração e o armazenamento temporário das águas pluviais, com o objetivo de compensar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos.

Segundo Cruz *et al.* (1998), vários mecanismos de controle da frequência de enchentes urbanas podem ser aplicados na redução ou eliminação dos efeitos negativos da urbanização, destacando-se o uso de reservatórios de retenção, associados à superfícies de infiltração em lotes, o que possibilita a redução de vazões de pico a valores compatíveis com os encontrados antes da ocorrência da urbanização.

Segundo Nascimento e Baptista (1998), os reservatórios de amortecimento aparecem como uma solução compensatória aos efeitos da urbanização, na medida em que permitem a redistribuição temporal e a atenuação dos fluxos, ainda que não os excedentes de volume.

2 – OBJETIVOS, METODOLOGIA E PESQUISA

Este artigo apresenta a descrição de problema ambiental devido à ocorrência de cheias urbanas, as principais intervenções projetadas e executadas na cidade do Rio de Janeiro nas últimas décadas, no controle da macro bacia – reservatórios de amortecimento de cheias e/ou bacias de retenção e as ações reguladoras atualmente em vigor para a cidade.

O desenvolvimento deste trabalho se deu a partir de revisão da literatura referente ao controle do escoamento superficial em diversas cidades brasileiras, observações de campo, bem como consulta e pesquisa ao acervo técnico da Subsecretaria de Águas Municipais, órgão da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. O aspecto ambiental é abordado, principalmente, no que se refere às cargas significativas de poluição provenientes dos aportes de precipitações, além da necessidade de ações diretas relacionadas a programas de monitoramento e manutenção dos sistemas de drenagem, em sua concepção geral.

3 – DESENVOLVIMENTO

A ocorrência de enchentes urbanas, devido ao excesso de águas concentradas no espaço e no tempo, ocasiona preocupações, mal-estar, além de gerar prejuízos diversos, tanto de ordem quantitativa como qualitativa. Em relação ao aspecto qualitativo, é fundamental caracterizar as cargas de poluentes advindas de eventos de chuvas intensas, associados ao efeito devastador que estas podem causar no meio urbano.

3.1 O meio ambiente urbano: descrição do problema

É notório que os aportes de precipitações podem conter cargas significativas de poluição, principalmente nos eventos de precipitação intensa e de curta duração, principais responsáveis pelos alagamentos em centros urbanos. Nas medidas tradicionais empregadas, a ampliação da capacidade do sistema de drenagem ocasiona a diminuição do tempo de percurso e conseqüente transferência de enchentes para a área à jusante da bacia.

Segundo Gomes (2005), são representados, graficamente, os hidrogramas de um curso de água, antes e depois da impermeabilização de sua bacia de contribuição. Após a urbanização, pode-se observar que há uma diminuição do tempo que antecede o pico do hidrograma, com um aumento da descarga e também um conseqüente aumento do volume de escoamento superficial, Figura 1.

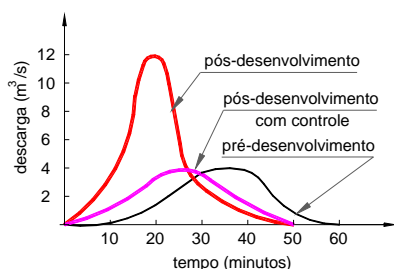


Figura 1 – Hidrogramas de um curso de água. Fonte: Gomes (2005)

Segundo Von Sperling (1996), entende-se por poluição das águas a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo de água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos. As principais fontes de poluentes são:

- Sólidos em suspensão, tendo como parâmetro a avaliação dos sólidos em suspensão totais;
- Matéria orgânica biodegradável, cujo parâmetro é a avaliação da DBO;
- Nutrientes, cujos parâmetros são nitrogênio, fósforo, etc.;
- Patogênicos, cujo parâmetro é a avaliação do número mais provável de coliformes fecais e totais;
- Matéria orgânica não biodegradável, tendo como parâmetros os pesticidas, detergentes e outros;
- Metais pesados, tendo como parâmetros principais: cádmio, cromo, cobre, mercúrio, níquel, chumbo, zinco, etc.;
- Sólidos inorgânicos dissolvidos, tendo como parâmetros os sólidos dissolvidos totais e a condutividade elétrica.

Segundo Porto (1995), as fontes de poluição são distintas e distribuídas pela bacia hidrográfica, tais como a emissão de gases por indústrias e por veículos a motor de combustão interna que são encontrados nas chuvas ácidas, o lixo orgânico acumulado nas ruas, aliado à resíduos orgânicos de origem animal, resíduos provenientes de construção e ligações incorretas ou clandestinas de esgoto cloacal na rede de drenagem, no caso de existência de sistema separador absoluto.

Para a avaliação do impacto da poluição e da eficácia de medidas de controle, torna-se necessária a identificação e quantificação de cargas poluidoras nos corpos receptores. Deverão ser executados levantamentos de campo na área em estudo, com coleta de amostras para ensaios de laboratório. Mota (1988) fornece informações típicas a serem obtidas em um levantamento sanitário de uma bacia hidrográfica são:

- Dados físicos da bacia: aspectos geológicos, precipitação pluviométrica e escoamento, variações climáticas, temperatura, etc.;
- Informações sobre o comportamento hidráulico dos corpos d'água: vazões máxima, média e mínima, volumes de reservatórios, velocidades de escoamento, etc.;
- Uso e ocupação do solo: tipos, densidades;
- Caracterização sócio-econômica: demografia, desenvolvimento econômico, etc.;
- Usos múltiplos das águas;
- Requisitos de qualidade para o corpo d'água;
- Localização, quantificação e tendência das principais fontes poluidoras;
- Diagnóstico da situação atual da qualidade da água: características físicas, químicas e biológicas.

Segundo Von Sperling (1996), de uma maneira geral, os poluentes são originários das seguintes fontes principais:

- Esgotos domésticos;
- Despejos industriais;
- Escoamento superficial, em áreas urbana e rural.

Ao se solicitar uma análise de água é necessário selecionar os parâmetros a serem investigados pela análise. Os principais parâmetros a serem investigados em uma análise de água são:

- Parâmetros físicos: cor, turbidez, sabor, odor e temperatura;
- Parâmetros químicos: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro, manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, etc.;
- Parâmetros biológicos: organismos indicadores, algas diversas, bactérias em decomposição, etc.

Nos casos de corpos de água com usos múltiplos, a qualidade da água deve atender aos requisitos dos diversos usos previstos. Há a necessidade de se estabelecer padrões de qualidade, através de legislação vigente. Segundo Von Sperling (1996), há três tipos de padrão de interesse na Engenharia Ambiental no que tange à qualidade da água:

- Padrões de lançamento e de qualidade no corpo receptor;
- Padrões de qualidade do corpo receptor;
- Padrões de qualidade para determinado uso imediato.

Segundo Gomes (2005), outra forma de degradação da qualidade da água é a do escoamento superficial gerado pelo processo de urbanização. A água de pavimentos de telhados, pisos de estacionamentos, pavimentos de vias com significativas cargas de poluição, tais como metais pesados, sólidos em suspensão, nutrientes como nitrogênio e fósforo, orgânicos e hidrocarbonetos são encaminhados aos cursos de água, contribuindo para o aumento de cargas poluidoras.

Ressalta-se a necessidade de programas de monitoramento e manutenção dos sistemas de drenagem, em sua concepção geral. No emprego de medidas compensatórias, como as bacias de retenção, deverá ser analisado o impacto dos aportes de precipitações sobre esses dispositivos, de forma a evitar o desequilíbrio no funcionamento de seu ecossistema devido às cargas de poluição. Segundo Nascimento e Baptista (1998), a adoção de critérios inadequados de dimensionamento, a inexistência de programas de monitoramento e manutenção, aliado à outros condicionantes pode levar a um descrédito no emprego de soluções compensatórias, resultando na persistência de problemas de drenagem e de poluição urbanas.

Segundo Canholi (2005), as bacias de retenção são áreas normalmente secas durante as estiagens, mas projetadas para reter as águas superficiais apenas durante e após as chuvas. As bacias de retenção são reservatórios de

superfície que sempre contém um volume substancial de água permanente para servir a finalidades recreacionais, paisagísticas, ou até para abastecimento de água ou outras funções.

As principais intervenções existentes e projetadas para a cidade do Rio de Janeiro, no que se refere ao controle do escoamento superficial, através de medidas não convencionais, são descritas a seguir, bem como ações reguladoras recentemente em vigor, na cidade do Rio de Janeiro. Além dessas medidas relativas ao controle de enchentes urbanas, foram realizadas outras medidas pontuais, com o objetivo de melhorar a qualidade das águas superficiais lançadas nos corpos hídricos, tais como tomadas de tempo seco, medidas não estruturais relativas à educação ambiental, etc.

3.2 Gestão ambiental na cidade do Rio de Janeiro: controle de cheias urbanas na macro bacia – principais intervenções existentes

Ao longo dos anos, o poder público vem elaborando ações de controle de enchentes em determinadas bacias hidrográficas. Essas ações visam controlar as inundações e/ou minimizar os danos causados por enchentes. Segundo Canholi (2005), as medidas de correção e/ou prevenção podem ser classificadas, de acordo com a sua natureza, em medidas estruturais e não estruturais. As medidas estruturais referem-se às obras que podem ser implantadas visando à correção e/ou prevenção de problemas ocasionados por enchentes. As medidas não estruturais procuram minimizar os danos ou conseqüências das inundações, não por obras, mas por meio de normas, legislação, regulamentos, de forma a disciplinar o uso e ocupação do solo urbano, programas de conscientização da população para manutenção dos dispositivos constituintes do sistema de drenagem urbana, etc.

São apresentadas cinco ações estruturais que utilizaram medidas não convencionais no controle de cheias urbanas na macro bacia, executadas na cidade do Rio de Janeiro nas últimas décadas. Tais intervenções foram pontuais, entretanto demonstram uma mudança de paradigma no que se refere à elaboração de projetos, na medida em que práticas tradicionais foram substituídas por medidas que contemplaram o armazenamento temporário das águas pluviais, de forma a compensar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos. A Figura 2 apresenta um mapa de localização das intervenções mencionadas.

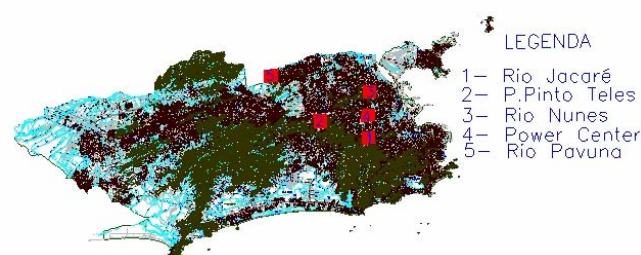


Figura 2 – Mapa de localização das intervenções existentes. Fonte: Subsecretaria de Águas Municipais – Prefeitura, RJ.

A bacia de detenção do rio Jacaré, situada junto à comunidade da Cachoeirinha no bairro de Lins de Vasconcelos, é constituída por uma barragem de concreto, um vertedor e um descarregador de fundo. O volume disponível do reservatório é de cerca de 17000 m³, tendo uma bacia contribuinte à montante de 2,58 km², Figura 3.



Figura 3 – Bacia de detenção – rio Jacaré (junho/2005). Fonte: Subsecretaria de Águas Municipais – Prefeitura, RJ.

A bacia de detenção do Parque Pinto Teles localiza-se na bacia hidrográfica do rio Orfanato, no bairro de Campinho, tem uma bacia contribuinte à montante de 1,44 km². O projeto elaborado previu a utilização do reservatório para múltiplas funções, tais como campo de futebol, quadra de esporte e outras opções de lazer a serem utilizadas no período seco. Segundo Nascimento & Baptista (1998), as estruturas de detenção, quando bem integradas no espaço urbano, criam inúmeras oportunidades de lazer ativo - prática de esportes- e passivo - observação da natureza, valorizando o ambiente. Entretanto, cabe ressaltar que os canais urbanos não são isentos do despejo de esgotos e outras formas de resíduos, fato que pode prejudicar a utilização das bacias de detenção como opção de lazer. Medidas relativas à manutenção e monitoramento devem ser contempladas, de forma a propiciar a utilização de tais dispositivos para fins múltiplos. Para a bacia de detenção do Parque Pinto Teles, foram previstos dispositivos que permitam a remoção do material sólido advindo dos aportes de precipitações, tais como grades de limpeza manual e *stop-logs*, Figura 4.



Figura 4 – Bacia de detenção – Parque Pinto Teles (maio/2004). Fonte: Subsecretaria de Águas Municipais– Prefeitura, RJ.

A bacia de detenção do rio Nunes, situada próximo à comunidade Vila Cruzeiro, na vertente da Rua Uranos, no bairro de Ramos, é uma área que já há algumas décadas

serve para acumulação e armazenamento temporário das águas pluviais, de forma a compensar os efeitos da urbanização e conseqüente impermeabilização do solo, a jusante da bacia. Apesar da acumulação, há problemas com enchentes freqüentes, principalmente nas áreas próximas à linha férrea, Figura 5.



Figura 5 – Bacia de detenção – rio Nunes (junho/2005). Fonte: Subsecretaria de Águas Municipais – Prefeitura, RJ.

A bacia de detenção construída próximo à Avenida Suburbana, no bairro de Del Castilho, zona norte da cidade, teve como principal objetivo amortecer o pico de cheia, de forma a manter a vazão controlada, à jusante, em direção ao sistema externo de drenagem. O volume retardado é aquele oriundo do acréscimo de vazão provocado pelo aumento do coeficiente de impermeabilização, devido à implantação do sistema viário externo do “Power Center Linha Amarela”, constante do arquivo da Fundação Rio-Águas. Para o dimensionamento da caixa de retardo, foram utilizados quatro tubos ARMCO de 1600 mm de diâmetro nominal e 78 m de comprimento cada, de forma a funcionar como reservatório de amortecimento.

A barragem no rio Pavuna foi construída no Programa de Defesa contra inundações do Governo do Estado do Rio de Janeiro. A barragem possui uma extensão de 940 m, localiza-se no município de Nilópolis e controla o nível do rio Pavuna, que drena áreas do município do Rio de Janeiro. O objetivo é a diminuição da freqüência de inundações na região.

3.3 Gestão ambiental na cidade do Rio de Janeiro: controle de cheias urbanas na macro bacia – principais intervenções projetadas.

Segundo projeto elaborado pela Fundação COPPETEC/UFRJ (1999), para a Fundação Rio-Águas, foram previstas várias intervenções pontuais, tais como a do parque Recanto do Trovador, da região do Alto Trapicheiro e do parque Bom Pastor. Foi elaborado um vasto trabalho de coleta, análise de dados existentes em diversos órgãos públicos para a bacia, além do desenvolvimento de um sistema de banco de dados para séries hidrológicas – Hidroseries, cadastramento geométrico da rede de macrodrenagem, modelagem física de intervenções na calha fluvial – soleiras de admitância - e nos arruamentos – ranhuras de captação, modelo reduzido de estirão no alto-médio rio Maracanã, bem como aplicação de modelação matemática de cheias que consiste

na simulação das condições de escoamento através de um modelo de células para bacias urbanas, desenvolvido pelo Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ.

Algumas das principais intervenções projetadas pela Fundação COPPETEC/UFRJ para promover o controle de enchentes na bacia do Canal do Mangue, através do armazenamento hídrico, ocorreram no parque Recanto do Trovador, na região do Alto Trapicheiro e no parque Bom Pastor, entre outros. A Figura 6 apresenta um mapa de localização da bacia do Canal do Mangue, objeto das intervenções projetadas.



Figura 6 – Bacia do canal do Mangue. Fonte: Subsecretaria de Águas Municipais – Prefeitura, RJ.

O parque Recanto do Trovador situa-se em uma área onde outrora se instalava o antigo Jardim Zoológico da cidade do Rio de Janeiro, no bairro de Vila Isabel, com frentes para as ruas Barão do Bom Retiro e Visconde de Santa Isabel, próximo à cabeceira da bacia do rio Joana. A proposta de intervenção é constituída por dispositivos de captação das águas superficiais, circuitos hidráulicos para condução dessas vazões até o parque, reservatório de amortecimento e dispositivos de descarga. Nesta proposta, o reservatório de amortecimento é configurado por um dique, mantendo as águas dentro do parque até a cota 27 m, Datum Imbituba, IBGE. A partir desse nível, o excesso de afluência é vertido através de um descarregador em soleira espessa, com largura de 10,00 m, tendo ainda um descarregador de fundo, de diâmetro de 0,45 m, geratriz inferior na cota 24,50 m, Datum Imbituba, IBGE e declividade de 1%, de forma a manter um nível de água mínimo no reservatório.

Obras foram previstas, compreendendo estruturas como um desarenador, um dissipador de energia, o reservatório, um vertedouro, estruturas de coleta das águas, denominadas ranhuras de captação, etc. O conceito do sistema de amortecimento compreende a captura das águas em pontos chave da sub-bacia, conduzindo-as ao parque, que permite a reserva de até 18.000 m³.

Foi simulado, pela Fundação COPPETEC/UFRJ, o amortecimento dos hidrogramas no reservatório projetado para este parque, tendo como suporte um modelo de propagação de cheias em reservatórios, verificando-se que, para cheias de 5 e 10 anos de tempo de recorrência, o reservatório não transborda, promovendo um amortecimento das vazões naturais para esses períodos de retorno.

Na região do Alto Trapicheiro, a intervenção foi projetada em área de Reserva Florestal controlada pelo IBAMA, acima da rua Sabóia Lima, no alto curso do rio Trapicheiro, no bairro da Tijuca. O volume total disponível para o reservatório pode alcançar 9.000 m³. Foram elaborados os hidrogramas de cheia do rio Trapicheiro, no local do barramento e em diversos tempos de recorrência, a partir de equações de chuvas intensas e do método do hidrograma unitário triangular sintético do SCS – *Soil Conservation Service*.

A barragem projetada é dotada de descarregador de fundo e outro de superfície, que atuarão de forma complementar. Verificou-se que, para um tempo de recorrência de 5 e 10 anos, haverá um significativo amortecimento de cheias. Já para as cheias de tempo de recorrência de 20 e 50 anos, o amortecimento é reduzido, tendo em vista que o reservatório atingirá a cota do barramento e verterá.

O Parque Bom Pastor, a ser implantado, foi projetado em um terreno localizado no quarteirão delimitado pelas ruas General Roca, Francisco Graça, Potengi e Bom Pastor, próximo à comunidade Salgueiro, no bairro da Tijuca. O projeto prevê o seu aproveitamento com dois propósitos básicos: em épocas de estiagem ou de chuvas de pequena intensidade, este parque poderá ser utilizado como local de lazer; em épocas de chuvas intensas, através de barramentos, poderá ser utilizado como um reservatório de amortecimento dos deflúvios provenientes à montante da bacia. O futuro parque terá uma área aproveitável de cerca de 7.000 m², considerando-se a topografia existente, tendo uma capacidade mínima de acumulação de cerca de 20.000 m³, adotando-se um barramento com perfil trapezoidal e altura de 5,5 m. Foram elaborados, pela Fundação COPPETEC/UFRJ, hidrogramas de cheias correspondentes ao local do barramento, associados às precipitações nos diversos tempos de recorrência. Demais áreas foram previstas para intervenções, tais como nas ruas Medeiros Pássaros próximo à comunidade Formiga, ruas Félix da Cunha e Paulino Filho, em terreno desocupado nos fundos do Hospital Evangélico, junto à Rua Potengi etc.

Foram também objeto de estudo para intervenções, no que se refere ao armazenamento e retardo de águas pluviais através de reservatórios de detenção, áreas nas imediações da parte central da bacia do canal do Mangue, localizadas na rua Maxwell (rio Joana), Praça Xavier de Brito (rio Maracanã), área próximo à Av. Paulo de Frontin (rio Comprido) etc.

3.4 Gestão ambiental na cidade do Rio de Janeiro: controle de cheias urbanas na microbacia – ações reguladoras.

Como ações reguladoras para a cidade do Rio de Janeiro, a Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU n.º 001, de 27 de janeiro de 2005, disciplina os procedimentos a serem observados para o cumprimento do Decreto n.º 23940 de 30 de janeiro de 2004, no que tange à obrigatoriedade da construção de reservatórios de retardo e de acumulação de águas pluviais para fins não potáveis. Por este instrumento torna-se obrigatória, nos empreendimentos novos, públicos

e privados que tenham área impermeabilizada igual ou superior a 500 m² e nos demais casos previstos no Decreto n.º. 23940, a construção de reservatório de retardo destinado ao acúmulo de águas pluviais e posterior descarga para a rede de drenagem. A capacidade deste reservatório deverá ser calculada com base na equação:

$$V = K.Ai.h \quad (1)$$

V é o volume do reservatório em m³,

K é o coeficiente de abatimento, correspondente a 0,15;

Ai é a área impermeabilizada em m²,

h é a altura de chuva, em metro, correspondente a 0,06 m nas Áreas de Planejamento 1, 2 e 4 e a 0,07 m nas Áreas de Planejamento 3 e 5.

A Figura 7 apresenta um mapa de localização das Áreas de Planejamento da cidade do Rio de Janeiro. De forma expedita, a Área de Planejamento 1 (AP 1) abrange aproximadamente o centro e a zona portuária, a Área de Planejamento 2 (AP 2) refere-se à zona sul e parte da zona norte da cidade, a Área de Planejamento 3 (AP 3) abrange parte da zona norte da cidade, a Área de Planejamento 4 (AP 4) refere-se à baixada de Jacarepaguá e a Área de Planejamento 5 (AP 5) abrange parte da zona norte e grande parte da zona oeste da cidade, contemplando toda a bacia de Sepetiba.

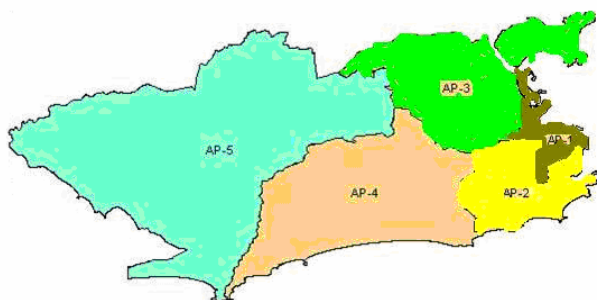


Figura 7 – Áreas de Planejamento da cidade do Rio de Janeiro. Fonte: Subsecretaria de Águas Municipais – Prefeitura, RJ.

Esses reservatórios devem atender as seguintes condições:

- Serem resistentes a esforços mecânicos;
- Permitir fácil acesso para manutenção, inspeção e limpeza;
- Garantir o esgotamento total;
- Ser dotado de extravasor que encaminhe o volume à rede pública de drenagem pluvial urbana por gravidade, de forma que a seção interna do mesmo esteja em cota superior ao nível máximo útil que serviu de cálculo para o volume do reservatório;
- Ser dotado de orifício de descarga que encaminhe o volume reservado paulatinamente à rede de drenagem urbana.

O Decreto acima vai ao encontro da atual proposta de controle de enchentes, caracterizando-se por uma mudança de paradigma, onde o modelo tradicional, proveniente da concepção sanitária do transporte rápido do escoamento superficial para jusante é repensado, dando ênfase ao controle do escoamento superficial em sua origem.

Além do reservatório de retardo, a Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU n.º. 001, de 27 de janeiro de 2005, no caso de novas edificações residenciais multifamiliares, industriais, comerciais ou mistas, públicas ou privadas, que apresentem área do pavimento de telhado igual ou superior a 500 m² e nos casos de residências multifamiliares com 50 ou mais unidades, torna obrigatória a existência de um reservatório de acumulação de águas pluviais para fins não potáveis e, pelo menos um ponto de água destinado a essa finalidade, sendo a capacidade mínima do reservatório calculada somente em relação às águas captadas do telhado.

3.5 Centros de pesquisa no Brasil: controle de cheias urbanas

Diversos centros de produção científica no Brasil destacam-se na pesquisa ao controle do escoamento superficial em áreas urbanas, com ênfase na produção científica relacionada à busca de soluções para o controle de enchentes, tendo como alguns exemplos as cidades de Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e diversas outras de excelência no Brasil.

Os programas de monitoramento e controle de cheias urbanas, geralmente previstos no contexto dos Planos Diretores de Drenagem, são dispositivos fundamentais no desenvolvimento de pesquisas, na medida em que permitem a análise e avaliação de resultados e a validação de parâmetros e procedimentos. Segundo Canholi (2005), na formulação de um plano diretor de macrodrenagem, é necessário ressaltar que a drenagem é um fenômeno de abordagem regional, cuja unidade de gerenciamento é a bacia hidrográfica e que assim pode transcender aos limites administrativos de um município.

A gestão ambiental, em um centro urbano, deve ser promovida através do ensino e pesquisa, de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável. Devem ser traçadas estratégias, técnicas, pesquisas, programas e métodos, com a perspectiva de sustentabilidade do planejamento ambiental dos centros urbanos e do seu entorno. Tornam-se indispensáveis os programas de monitoramento e manutenção dos sistemas de drenagem, em sua concepção geral. No emprego de medidas não convencionais, como as bacias de detenção, deverá ser analisado o impacto dos aportes de precipitações sobre esses dispositivos, de forma a evitar o desequilíbrio no funcionamento de seu ecossistema devido às cargas de poluição. É fundamental a limpeza e o monitoramento contínuos dos dispositivos constituintes dos sistemas de drenagem urbana, principalmente no que se refere às medidas não convencionais.

4 – CONCLUSÕES

As medidas atualmente praticadas para o controle do escoamento superficial em grandes cidades brasileiras, com o objetivo de promover a infiltração e o armazenamento temporário das águas pluviais, de forma a reduzir a transferência de cheias urbanas para jusante já foram adotadas em diversas cidades européias, desde décadas passadas. Controlar as enchentes e diminuir seu poder devastador é uma atribuição do poder público no que tange à fiscalização, elaboração de normas e projetos públicos, implantação de projetos de educação ambiental, entre outros.

Na cidade do Rio de Janeiro, medidas não convencionais no controle de enchentes, tanto na macro como na microdrenagem, além de ações reguladoras em empreendimentos, vêm sendo cada vez mais adotadas e implementadas. As intervenções projetadas e descritas para a bacia do canal do Mangue apresentam-se como soluções compensatórias aos efeitos da urbanização, tendo em vista tratar-se de uma bacia urbana com um acentuado índice de ocupações irregulares e com um alto grau de impermeabilização nas áreas consolidadas de planície. A implantação de tais intervenções projetadas contribuirá para o controle de enchentes na bacia do canal do Mangue, principalmente nas áreas próximas à Praça da Bandeira, Maracanã e Cidade Nova.

A Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº. 001, de 27 de janeiro de 2005, que disciplina os procedimentos a serem observados para o cumprimento do Decreto nº. 23940, de 30 de janeiro de 2004, para a cidade do Rio de Janeiro, caracteriza uma mudança de pensamento, onde o modelo tradicional, proveniente da concepção sanitária do transporte rápido do escoamento superficial para jusante é repensado, tendo espaço um modelo com ênfase no controle do escoamento superficial em sua origem.

Deve haver uma maior conscientização, de forma a evitar impactos negativos advindos de construções irregulares na beira de rios, córregos e talvegues, ocupando as faixas *non aedificandi* (FNAs). A iniciativa privada deve participar deste contexto, de forma a ser engajada em um novo paradigma de desenvolvimento sustentável. Dever-se-á prosseguir no estudo de medidas, tanto convencionais como não convencionais, evitando problemas sanitários e ambientais advindos de enchentes urbanas.

REFERÊNCIAS

- Canholi, A.P. "Drenagem Urbana e Controle de Enchentes", Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2005.
Mc Graw-Hill Book Company, 1959.
Cruz, M.A.S., Tucci, C.E.M. e Silveira, A.L.L. "Controle do Escoamento com Detenção em Lotes Urbanos", IPH - UFRGS, publicado na Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 3, nº 4, 1998.
Fundação COPPETEC/UFRJ. "Execução de Concepção e de Projetos de Obras Cíveis e Ações de Controle das Enchentes na Bacia Hidrográfica do Canal do Mangue", Rio de Janeiro, 1999.
Gomes, A.H.P. "Identificação e Avaliação de Técnicas Não Convencionais para Drenagem Urbana com Controle na Fonte", Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói, 2005.

- Mota, S. "Prevenção de Recursos Hídricos", Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 1988.
Nascimento, N.O. e Baptista, M.B. "Contribuição para um Enfoque Ampliado do Uso de Bacias de Detenção em Meio Urbano", In: Braga, B.; Tucci, C.E.M.; Tozzi, M. (Organizadores), Drenagem Urbana- Gerenciamento, Simulação e Controle, ABRH- Editora da Universidade – UFRGS - Porto Alegre, 1998.
Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. "Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº. 001", 27 de janeiro de 2005, publicada no Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, 2005.
Porto, M.F.A. "Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas", In: Tucci, C.E.M. et al, Drenagem Urbana – ABRH - Editora da Universidade – UFRGS, Porto Alegre, 1995.
Subsecretaria de Águas Municipais. "Acervo Técnico", Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.
Von Sperling, M. "Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos", Volume 1, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 1996.