

IX-067 - BACIAS DE DETENÇÃO E RETENÇÃO PARA O CONTROLE DE CHEIAS URBANAS – APLICAÇÃO NA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ

Aline Pires Veról⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Escola Politécnica da UFRJ. Mestre em Ciências em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ. Pesquisadora do Laboratório de Hidráulica Computacional, da COPPE/UFRJ. Doutoranda em Engenharia Civil na COPPE/UFRJ.

Marcelo Gomes Miguez

Professor Adjunto da Escola Politécnica/UFRJ. Doutor em Ciências em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ.

Endereço⁽¹⁾: Av. Athos da Silveira Ramos, 149 – CT – 2º andar, sala I206 – Cidade Universitária – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21941-909- Brasil - Tel: (21) 2562-7833 - e-mail: alineverol@coc.ufrj.br

RESUMO

A bacia do rio Guerengüê/Arroio Pavuna, localizada na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, apresenta sérios problemas de drenagem urbana e de poluição hídrica. Como resultado desta situação, esta região é afetada com frequência por enchentes, que ocasionam significativas perdas tangíveis e intangíveis, e a péssima condição da qualidade da água destes rios faz com que a probabilidade de contaminação de moradores das comunidades locais por doenças de veiculação hídrica seja mais elevada, além de contribuir para a degradação da paisagem local e da qualidade da água da Lagoa de Jacarepaguá e dos outros corpos hídricos que se comunicam com esta. Recentemente, o problema das enchentes vem sendo abordado segundo uma nova ótica. Considera-se mais importante tratar o problema em sua causa, de forma sistêmica, com atuações distribuídas sobre a paisagem urbana, para reduzir e retardar picos de cheia. Esse tipo de atuação busca restaurar condições mais próximas daquelas do escoamento natural original. Práticas recentes de projetos de drenagem têm envolvido o uso das chamadas *Best Management Practices* (BMPs). Este trabalho tem como objetivo propor o pré-dimensionamento de medidas do tipo BMP, usadas para o controle de enchentes e para o tratamento da qualidade da água, mas que também poderão ser usadas como amenidades, agregando aspectos estéticos e valorizando o ambiente construído, com base em um diagnóstico da situação da drenagem urbana da bacia do rio Guerengüê/Arroio Pavuna.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia de detenção, bacia de retenção, controle de cheias urbanas.

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Guerengüê/Arroio Pavuna, localizada na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, apresenta sérios problemas de drenagem urbana e de poluição hídrica. Como resultado desta situação, esta região é afetada com frequência por enchentes, que ocasionam significativas perdas tangíveis e intangíveis, e a péssima condição da qualidade da água destes rios faz com que a probabilidade de contaminação de moradores das comunidades locais por doenças de veiculação hídrica seja mais elevada, além de contribuir para a degradação da paisagem local e da qualidade da água da Lagoa de Jacarepaguá e dos outros corpos hídricos que se comunicam com esta.

Os formadores do Guerengüê/Arroio Pavuna são os rios Monjolo, Areal e do Engenho Novo, conforme ilustra a figura 1.



Figura 1: Vista do rio Guerengê e seus principais afluentes.

Recentemente, o problema das enchentes vem sendo abordado segundo uma nova ótica. Considera-se mais importante tratar o problema em sua causa, de forma sistêmica, com atuações distribuídas sobre a paisagem urbana, para reduzir e retardar picos de cheia. Esse tipo de atuação busca restaurar condições mais próximas daquelas do escoamento natural original. Práticas recentes de projetos de drenagem têm envolvido o uso das chamadas *Best Management Practices* (BMPs).

As BMPs podem ser definidas como o conjunto de medidas implementadas em uma bacia hidrográfica com o objetivo de atenuar os impactos da urbanização, considerando não só os aspectos relacionados à quantidade de água, mas também aqueles associados à qualidade da água que escoar sobre a bacia (AMEC, 2001). De acordo com ASCE/EWRI (2001), é preciso avaliar diversos fatores para determinar qual BMP (em alguns casos, quais BMPs) é apropriada para cada local, considerando as vantagens e desvantagens de cada uma.

Entre os tipos mais comuns destacam-se: medidas de infiltração, como filtros de areia, trincheira de infiltração, valos de infiltração; e medidas de armazenamento, como charcos (*wetlands*) e bacias de detenção e retenção (*stormwater ponds*), estas últimas apresentadas esquematicamente nas figuras 2 e 3.

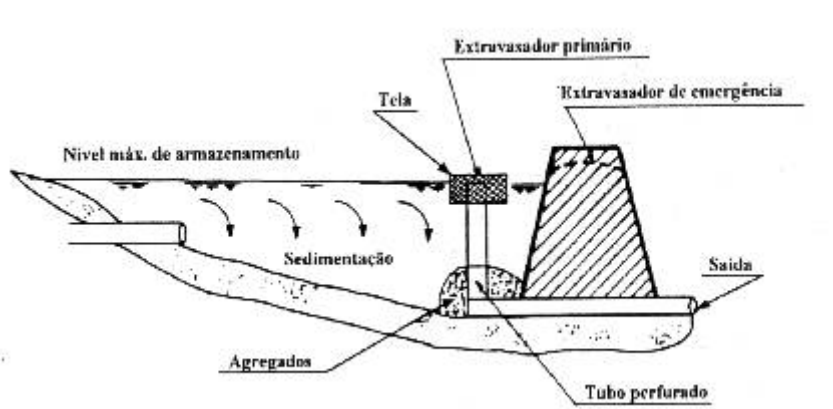


Figura 2: Perfil esquemático de um reservatório de detenção (Maidment, 1993)

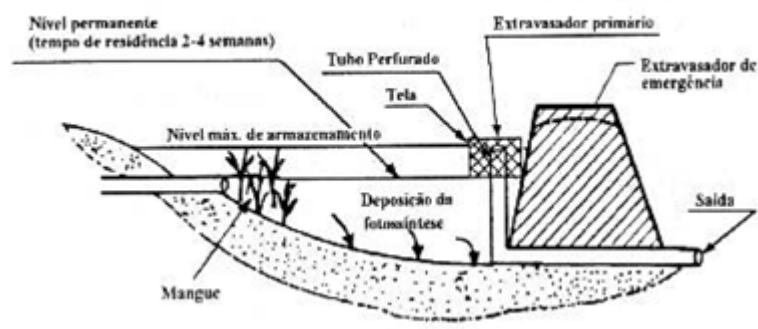


Figura 3 – Perfil esquemático de um reservatório de retenção (Maidment, 1993)

Este trabalho tem como propor o pré-dimensionamento de medidas do tipo BMP, usadas para o controle de enchentes e para o tratamento da qualidade da água, mas que também poderão ser usadas como amenidades, agregando aspectos estéticos e valorizando o ambiente construído. Um diagnóstico anteriormente realizado para a situação da drenagem urbana da bacia do rio Guerengê/Arroio Pavuna (FUNDAÇÃO COPPETEC – UFRJ, 2007) mostra a criticidade dos alagamentos na bacia e auxiliou na escolha da localização das medidas aqui propostas.

METODOLOGIA

A sub-bacia do Córrego do Engenho Novo foi selecionada, dentro das áreas apontadas pelo diagnóstico disponível, como área de atuação principal deste estudo, com o objetivo de se propor, de forma detalhada, medidas do tipo BMP, como piloto de uma proposta maior de atuação para toda a bacia do rio Guerengê/Arroio Pavuna.

Nessa região, identificou-se uma área com aspecto degradado, marginal ao rio. Trata-se de um grande terreno desocupado, limitado pela Estrada de Curicica, pelo Córrego do Engenho Novo e por duas áreas de favelas (cuja expansão poderia tornar tanto o problema de quantidade, como o de qualidade, mais graves, além de gerar uma limitação de aproveitamento do espaço hoje livre). Essa área dispõe de cerca de 275 mil m², o que permite pensar na implantação de um parque ou praça, com reservatórios de amortecimento de cheias e tratamento da qualidade da água de lavagem da bacia.

No contexto dessa discussão, uma proposta de concepção de sistema integrado de controle de enchentes passaria pela combinação de reservatórios de detenção e retenção, respectivamente associados ao controle da quantidade e qualidade da água, com a possibilidade de revitalizar o espaço urbano. Dessa forma, a área marginal ao córrego do Engenho Novo poderia ser associada a um reservatório de detenção, amortecendo as vazões da bacia associada, que converge para o local e atuando, portanto, na redução do pico de enchente. A área mais próxima à Estrada de Curicica, no lado oposto à margem do rio, poderia receber uma bacia de retenção, destinada ao tratamento de uma contribuição de águas superficiais, resultantes da lavagem da bacia, proveniente da rede de drenagem associada à área de urbanização formal anexa. A bacia de retenção também atenuaria o pico de cheia desta contribuição da rede, mas com uma efetividade menor, por manter um volume permanente, formando um lago, destinado ao tratamento da qualidade da água.

A figura 4 mostra uma vista aérea da região em que se propõe esta concepção de intervenção integrada, com destaque para alguns detalhes de seu entorno.



Figura 4: Vista aérea parcial e esquemática da bacia estudada; detalhe do entorno da área.

Na proposição que se coloca para discussão, o Córrego do Engenho Novo poderia sofrer uma intervenção do tipo “on-line”, diretamente associada à calha, implantando um barramento seletivo, com descarga de fundo, que permitisse a passagem de cheias de baixa recorrência, mas que, para cheias maiores, fizesse o rio extravasar para o reservatório de detenção marginal, que, por sua vez, deveria ter suas cotas rebaixadas para funcionar como planície de inundação controlada do rio. Assim, o reservatório seria formado pela implantação do barramento na própria calha.

As definições de projeto adotadas para o barramento proposto foram:

- Passagem da cheia de 1 ano de tempo de recorrência pelo dispositivo de fundo, evitando que a nova praça seja alagada por chuvas corriqueiras.
- Adoção do tempo de recorrência de 20 anos para dimensionamento do reservatório na sua capacidade máxima.
- Armazenamento e amortecimento de parte das cheias maiores que 1 ano de tempo de recorrência até o limite da cheia de 20 anos de tempo de recorrência, quando então o vertedouro de segurança passa a funcionar.
- O vertedouro foi calculado para dar passagem a uma cheia de 50 anos, sem permitir alagamento do entorno do reservatório.

Assim, para cheias de recorrência mais frequentes, a janela de fundo permita sua passagem sem ocorrência de armazenamento lateral. Vazões de menor porte (e menor risco de gerar alagamentos a jusante da bacia) passariam sem ocupar e, conseqüentemente, “sujar” a área marginal definida como reservatório. A bacia de detenção, quando seca, poderia ser usada como área recreacional, criando um ambiente mais agradável e funcional para a população local. Em eventos de chuva mais intensa, após o amortecimento, deverá ser previsto um plano de manutenção para o parque, que permita a rápida recuperação de suas características de recreação.

Já a bacia de retenção seria implantada para receber apenas os escoamentos superficiais de lavagem da bacia contribuinte e sua rede de microdrenagem, sendo capaz de amortecer uma cheia de até 10 anos de recorrência e tratar a qualidade desta água. A água de lavagem da bacia, ou “first flush”, é desviada para dentro deste

reservatório e este volume é calculado separadamente (Schueler, 1987). Em casos de eventos de recorrência maior que o limite deste projeto, o vertimento deste reservatório de retenção poderia se dar para o reservatório de detenção, adjacente, permitindo ainda um amortecimento para situações mais adversas do que os 10 anos de recorrência adotados e até o limite de amortecimento do reservatório de detenção.

Os tempos de recorrência adotados para os cálculos das chuvas de projeto foram de 1, 2, 10, 20 e 50 anos e a duração destas chuvas coincide com o tempo crítico para as sub-bacias que aportam para os dois reservatórios propostos. A figura 5 mostra as bacias de contribuição para o reservatório de detenção (Bacia 1) e para o reservatório de retenção (Bacia 2). As chuvas de projeto foram obtidas com o uso do sistema hidrológico Hidro-Flu, desenvolvido por Magalhães *et al.* (2005).

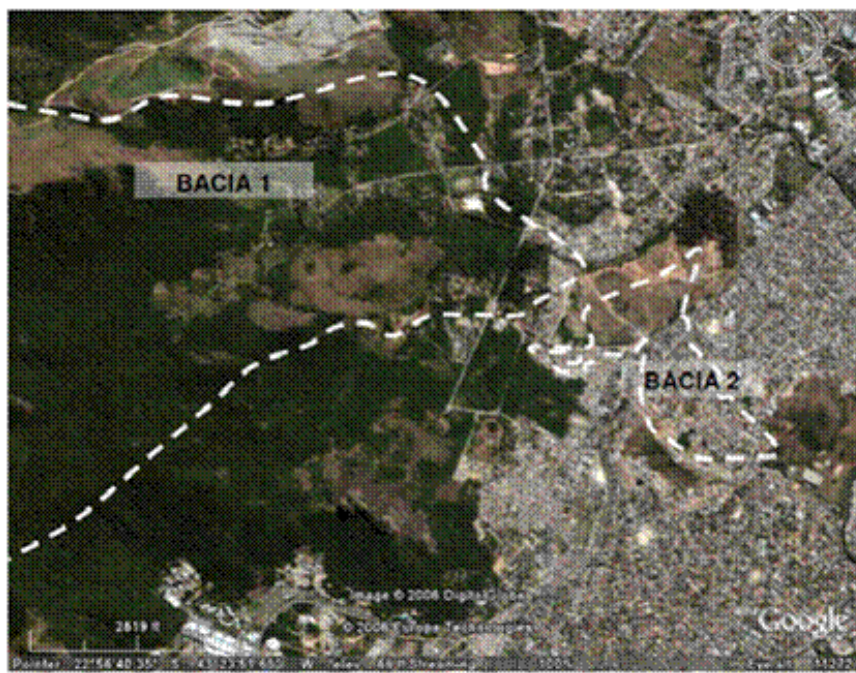


Figura 5: Vista aérea e esquemática das bacias 1 e 2

RESULTADOS

A concepção de um projeto que trata dos problemas de quantidade e qualidade de água de forma integrada, em uma bacia, pode assumir diversas configurações. No caso em estudo, foi verificada a ineficiência de microdrenagem em parte da bacia e a forte presença de esgoto nas águas dos rios e córregos, o que mostra a criticidade do problema. Além dessa situação, a própria água de lavagem da bacia tem potencial para levar uma carga poluente considerável até os corpos d'água receptores.

O diagnóstico de cheias para a situação atual, realizado com o MODCEL (Miguez, 2001), apontou para alagamentos da ordem de 30 a 90 cm, nas imediações do córrego do Engenho Novo.

- Bacia de detenção

Os valores das vazões afluentes estão apresentados na tabela 1, para os diferentes tempos de recorrência calculados.

Tabela 1: Vazões para TRs 1, 20 e 50 anos

TR	Qpico
1 ano	6,3 m³/s
20 anos	21,9 m³/s
50 anos	28,6 m³/s

A figura 6 mostra, esquematicamente, as estruturas propostas para a área de detenção, com as suas respectivas dimensões.

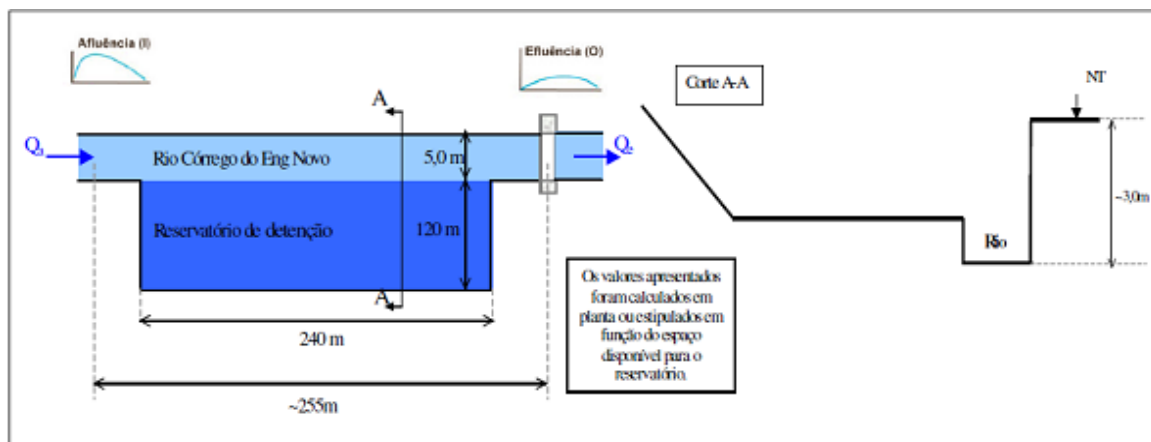


Figura 6: Desenhos esquemáticos das estruturas propostas – bacia de detenção

A Figura 7 apresenta o amortecimento obtido com a bacia de detenção, com redução da vazão de cerca de 30%.

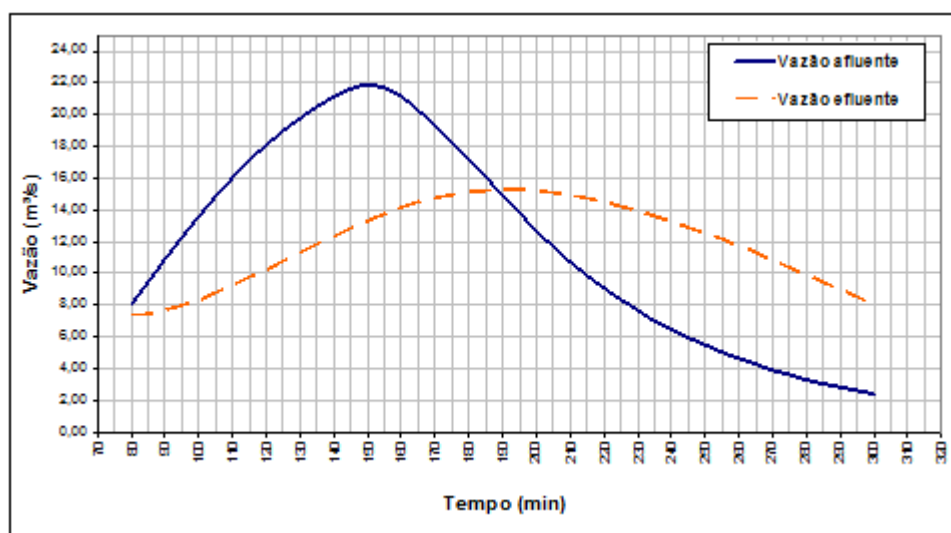


Figura 7: Amortecimento obtido com a bacia de detenção

- Bacia de retenção

Os valores das vazões afluentes estão apresentados na tabela 2, para os diferentes tempos de recorrência calculados.

Tabela 2: Vazões para TRs 2 e 10 anos

	TR = 2 anos	TR = 10 anos
$Q_{\text{pré-desenvolvimento}}$ (m³/s)	2,08	2,66
$Q_{\text{pós-desenvolvimento}}$ (m³/s)	7,96	9,84

Com base em Schueler (1987) e Von Sperling (1996), é possível também estimar uma significativa redução de poluentes carregados pela lavagem da bacia, com melhoria, portanto, dos padrões de qualidade de água. A título de exemplificação, considerando uma retenção de 2 dias, o reservatório proposto, conforme dimensões locais disponíveis, seria capaz de reduzir em cerca de 50% as cargas de DBO e de fósforo e em até 90% os sólidos em suspensão totais.

A figura 9 mostra, esquematicamente, as estruturas propostas para a área de retenção, com as suas respectivas dimensões.

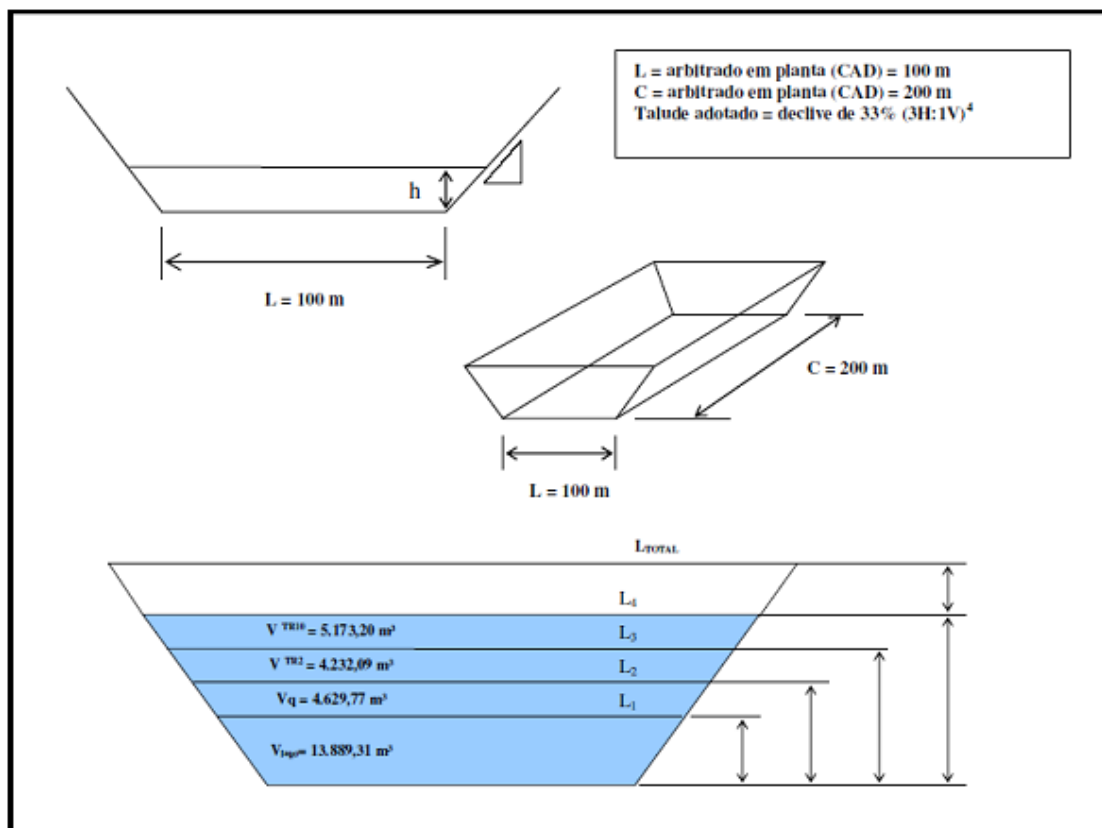


Figura 9: Desenhos esquemáticos das estruturas propostas – bacia de retenção

A figura 10 mostra esquematicamente o layout final, com as duas estruturas propostas, para a área considerada.

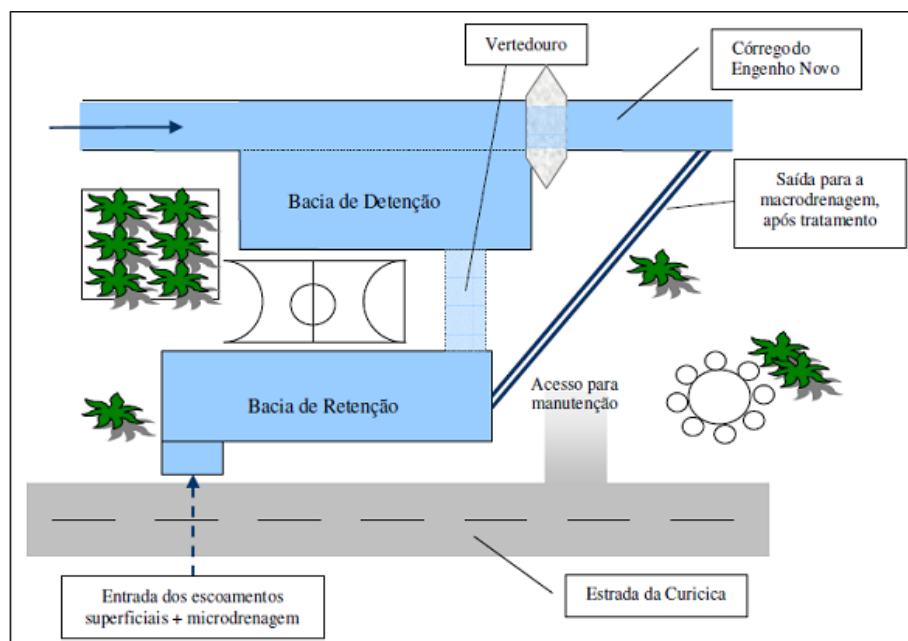


Figura 10: Layout esquemático dos reservatórios de detenção e retenção

CONCLUSÕES

Este trabalho se preocupou em mostrar a aplicabilidade das BMPs em uma área piloto, selecionada na bacia em estudo, mostrando a viabilidade de seu aproveitamento em projetos integrados de controle de cheias e melhoria da qualidade da água na bacia.

A implantação destas estruturas pode ser um caminho importante para a solução do problema de cheias, seja pela possibilidade de projetar atuações distribuídas sobre toda a bacia urbanizada, fugindo do foco tradicional que direciona esforços para a adequação da rede de drenagem, seja pela possibilidade de otimização de recursos pelo poder público, com o uso de obras com múltiplas finalidades.

As medidas propostas neste trabalho tiveram resultados satisfatórios, alcançando seus objetivos e provando que podem ser dispositivos que atuam na fonte do problema, promovendo a atenuação dos impactos negativos originados pelas cheias urbanas.

É importante que o tema abordado neste trabalho esteja cada vez mais presente em discussões técnicas e científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMEC. Earth and Environmental Center for Watershed Protection. Georgia Stormwater Management Manual, Volume 2: Technical Handbook. Atlanta, 2001.
2. ASCE/EWRI (American Society of Civil Engineers/Environmental and Water Resources Institute). Guide for Best Management Practice (BMP) Selection in Urban Developed Areas, Task committee for evaluating best management practices of the Urban Water Infrastructure Management Committee, ASCE, Virginia, 2001.
3. MAIDMENT, D.R. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill, New York, 1993.
4. FUNDAÇÃO COPPETEC – UFRJ. Estudo para Recuperação Ambiental e Controle Integrado de Enchentes e da Poluição Hídrica na Bacia do Rio Guerengê / Arroio Pavuna, Jacarepaguá – RJ (POLI-8498). Relatório Final Consolidado. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007.
5. SCHUELER, T. R. Controlling Urban Runoff: a Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs. Metropolitan Washington Council of Governments, Washington D. C., USA, 1987.
6. MAGALHÃES, L.P.C., MAGALHÃES, P.C., MASCARENHAS, F.C., MIGUEZ, M.G., COLONESE, B.L., BASTOS, E.T. Sistema HIDRO-FLU para apoio a projetos de drenagem. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, João Pessoa, 2005.
7. MIGUEZ, M. G. Modelo Matemático de Células de Escoamento para Bacias Urbanas. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.
8. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 1996.