

IX-076 - UTILIZAÇÃO DE PARQUES URBANOS NO CONTEXTO DA REVITALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ACARI E CONTROLE DE ENCHENTES

Bruna Silva do Amaral⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Civil pela Escola Politécnica/UFRJ. Bolsista IC PIBIC/UFRJ.

Marcelo Gomes Miguez

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

Aline Pires Veról

Pesquisadora do Laboratório de Hidráulica Computacional, COPPE/UFRJ. Doutoranda em Engenharia Civil na COPPE/UFRJ.

Paulo Roberto Ferreira Carneiro

Pesquisador do Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente, COPPE/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: brunaamaral@poli.ufrj.br.

RESUMO

As margens do rio Acari, na região metropolitana do Rio de Janeiro, constituem uma área residencial densamente ocupada e de baixa renda, com vários assentamentos informais. O rio encontra-se em uma situação de grande degradação ambiental, apresentando ocupações irregulares em sua calha, lançamento de lixo e esgoto, erosão das margens, assoreamento em alguns trechos, além de outros problemas. Tal situação acarreta na diminuição da capacidade de escoamento das águas pluviais que chegam à calha. Além disso, a impermeabilização do solo dificulta a infiltração e, conseqüentemente, leva à ocorrência de inundações na bacia. O crescente interesse na revitalização de rios e cursos d'água motiva uma tendência emergente de programas de recuperação de rios em todo o mundo. No entanto, a aplicação destes programas para o caso específico de rios urbanos envolve uma maior complexidade. Os métodos empregados, as lições aprendidas e os resultados dos processos de restauração de rios em áreas menos perturbadas, com paisagens rurais e naturais, não são transferíveis para paisagens altamente urbanizadas, onde as superfícies são mais impermeáveis e possuem consideráveis alterações nas características geomorfológicas, hidrológicas e ecológicas da bacia de drenagem. Utilizando o conceito de revitalização das áreas ao longo de cursos d'água, este trabalho tem como objetivo propor parques urbanos ao longo do rio Acari como medidas distribuídas sobre a paisagem urbana, visando principalmente reduzir a incidência e efeitos de enchentes, reduzir a erosão e sedimentação do solo e impedir o avanço da ocupação irregular das margens do rio. Com este trabalho, percebe-se que a avaliação sistêmica da bacia é fundamental no sentido da não ampliação da cheia e de atuações distribuídas na paisagem urbana, além de assegurar a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos a partir da paisagem restaurada.

PALAVRAS-CHAVE: Parques urbanos, controle de cheias urbanas, revitalização de rios, modelagem matemática, MODCEL.

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Acari, localizada na área de planejamento 3 da cidade do Rio de Janeiro, que reúne bairros de Pavuna a Madureira, consiste em uma bacia urbana com área de drenagem de cerca de 107 km². O rio Acari, juntamente com o rio Pavuna, é formador do rio São João de Meriti, que deságua na Baía de Guanabara. A figura 1 apresenta uma vista em planta da bacia do rio Acari, com a indicação de seus afluentes.

As margens do rio Acari constituem uma área residencial densamente ocupada e de baixa renda, com vários assentamentos informais. O rio encontra-se em uma situação de grande degradação ambiental, apresentando ocupações irregulares em sua calha, lançamento de lixo e esgoto, erosão das margens, assoreamento em alguns trechos, além de outros problemas. Tal situação acarreta a diminuição da capacidade de escoamento das águas pluviais, a impermeabilização do solo, dificultando a infiltração das mesmas e, conseqüentemente, leva à ocorrência de inundações na bacia.

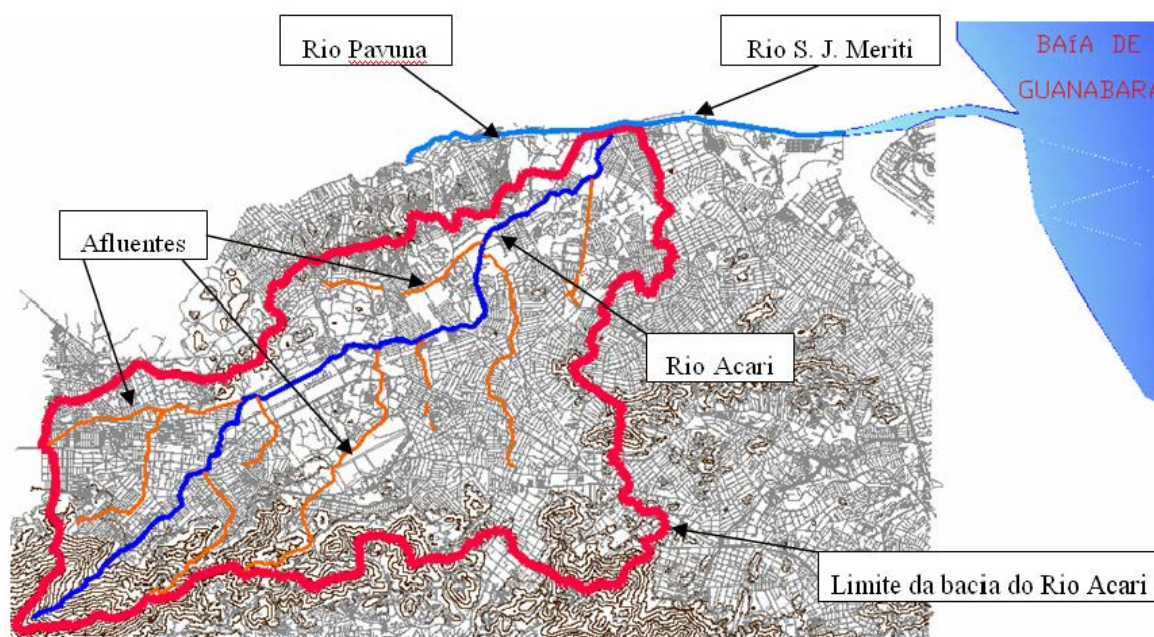


Figura 1: Vista em planta da bacia do rio Acari, com destaque para a rede principal de drenagem.

O crescente interesse na revitalização de rios e cursos d'água motiva uma tendência emergente de programas de recuperação de rios em todo o mundo. No entanto, a aplicação destes programas para o caso específico de rios urbanos envolve uma maior complexidade. Os métodos empregados, as lições aprendidas e os resultados dos processos de revitalização de rios em áreas menos perturbadas, com paisagens rurais e naturais, não são transferíveis para paisagens altamente urbanizadas, onde as superfícies são mais impermeáveis e possuem consideráveis alterações nas características geomorfológicas, hidrológicas e ecológicas da bacia de captação (Herzog *et al.*, 2010).

Utilizando algumas idéias do conceito de revitalização das áreas ao longo de cursos d'água, este trabalho tem como objetivo propor, como medidas distribuídas sobre a paisagem urbana, a implantação de parques urbanos ao longo do rio Acari, na região metropolitana do Rio de Janeiro, de forma a retardar os picos de cheia, permitir a recarga do lençol freático e buscar restaurar as condições aproximadas do escoamento natural.

PARQUES URBANOS COMO MEDIDAS DE REVITALIZAÇÃO E CONTROLE DE ENCHENTES

Sistemas fluviais auto-sustentáveis fornecem importantes benefícios ecológicos e sociais além de serviços para a vida humana (Postel e Richter, 2003 apud Palmer *et al.*, 2005). A revitalização dos rios surge como uma necessidade ante a deterioração progressiva dos ecossistemas fluviais.

Embora esta discussão ainda esteja cercada de muitas incertezas, há vários exemplos de rios europeus e norte-americanos que foram submetidos a ações de revitalização. Os resultados obtidos podem ser avaliados não só do ponto de vista estético e de melhora do entorno, como também do ponto de vista do funcionamento hidráulico e ecológico dos trechos fluviais recuperados, na melhora da quantidade e qualidade dos recursos fluviais e em potencial de uso para as populações ribeirinhas (González del Tánago e García de Jalón, 2007). Alguns exemplos podem ser citados, como o Rio Tâmsa, na Inglaterra (Hill, 2010), o Rio Isar, na Alemanha (Arzet, 2010) e o Rio Cheonggyecheon, na Coreia do Sul (Noh, 2010).

Em zonas urbanas, a questão da revitalização é mais complexa, em virtude das grandes alterações sofridas pelas áreas ribeirinhas, com construções de edificações e traçado de vias, o que faz com que seja difícil dispor do espaço necessário para recuperar a naturalidade dos processos fluviais do leito e suas margens (González del Tánago e García de Jalón, 2007). Os rios urbanos apresentam uma configuração totalmente modificada de seu estado natural, substituindo os meandros por trechos retificados, a calha secundária por vias de circulação e as ocupações irregulares e planícies de inundação por bairros inteiros.

Uma forma alternativa aos tradicionais programas de investimento em canalizações de cursos d'água urbanos, e que funciona como uma possível medida de revitalização, é a implantação de parques urbanos (Carneiro, 2008). A inclusão destes parques em áreas urbanas integra um conjunto de medidas de revitalização implantadas ao longo dos rios, que visam principalmente reduzir a incidência e efeitos de enchentes, reduzir a erosão e sedimentação do solo e impedir o avanço da ocupação irregular das margens dos rios.

A tipologia de parques urbanos consiste em diferentes definições de parques, os quais possuem diferentes funções, conforme descrito a seguir e apresentados na Figura 2.

- **Parque Urbano Fluvial** – Parques longitudinais ao longo de rios, cuja finalidade é a proteção das margens dos cursos d'água, assim como evitar a ocupação irregular destas áreas por população de baixa renda.
- **Parque Urbano Inundável** – Parques longitudinais implantados propositalmente em áreas com cotas baixas, de modo a permitir freqüentes inundações, que contribuirão para laminar as cheias.
- **Parque Urbano de Preservação Ambiental** - Parques de maiores dimensões, planas ou não, com finalidade de preservação e valorização ambiental, visando manter superfícies permeáveis e minimizar a geração de *runoff*.

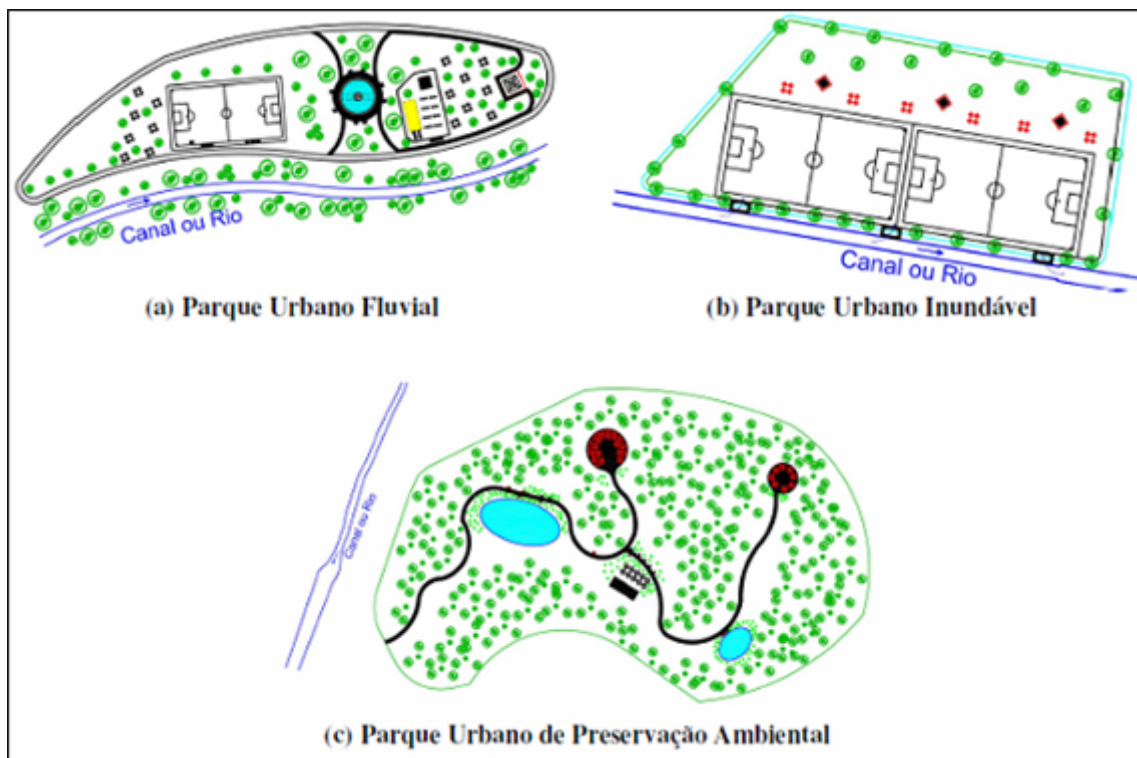


Figura 2: Tipologia de Parques Urbanos.

Será utilizada neste trabalho essa tipologia variada de parques urbanos como medidas de controle de cheias, sendo os parques escolhidos conforme características das áreas selecionadas ao longo do rio Acari.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução do estudo proposto, foi utilizado um modelo hidrodinâmico de células de escoamento, MODCEL (Miguez, 2001), para analisar o comportamento do sistema durante a ocorrência de cheias e prever futuros cenários, onde parques urbanos foram propostos como medidas de controle de cheias.

Para a avaliação da eficiência das intervenções propostas, em termos de diminuição dos problemas de enchentes na bacia do rio Acari, tentando restaurar aproximadamente suas condições de fluxo natural, os seguintes passos foram seguidos:

- (1) Diagnóstico do funcionamento do sistema de drenagem existente, utilizando o MODCEL.
- (2) Identificação dos locais críticos, tanto em termos de enchentes, quanto em termos de degradação do rio, com definição daqueles que poderiam receber intervenções de revitalização.
- (3) Definição dos tipos de parques urbanos a serem instalados.
- (4) Simulação do cenário modificado, com o MODCEL.
- (5) Análise comparativa entre os resultados dos cenários simulados (atual e modificado).

Para a modelação do cenário atual do rio Acari, foi feita a delimitação da bacia em células e, em seguida, o processamento de informações topográficas, hidrológicas e hidráulicas, necessárias para alimentar o modelo. Com a simulação do cenário atual, foi possível avaliar e identificar os locais mais susceptíveis a inundações.

A Figura 3 apresenta, esquematicamente, a tipologia de parques urbanos implantados e a localização de cada um deles.

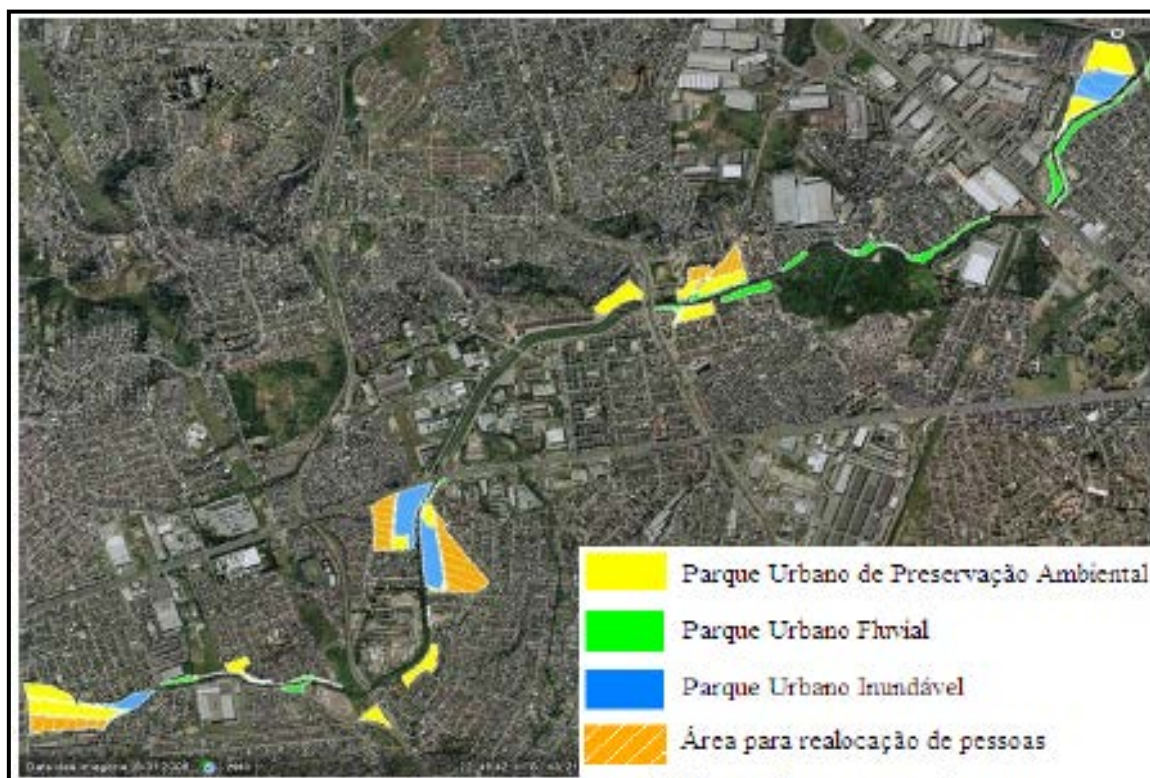


Figura 3: Vista em planta da bacia do rio Acari, com indicação dos parques urbanos propostos.

RESULTADOS

Para melhor analisar os resultados, alguns pontos de controle foram eleitos, como indicados na Figura 4 e detalhados na Tabela 1. Estes pontos de controle foram escolhidos a fim de cobrir a distribuição espacial da área modelada inundável.

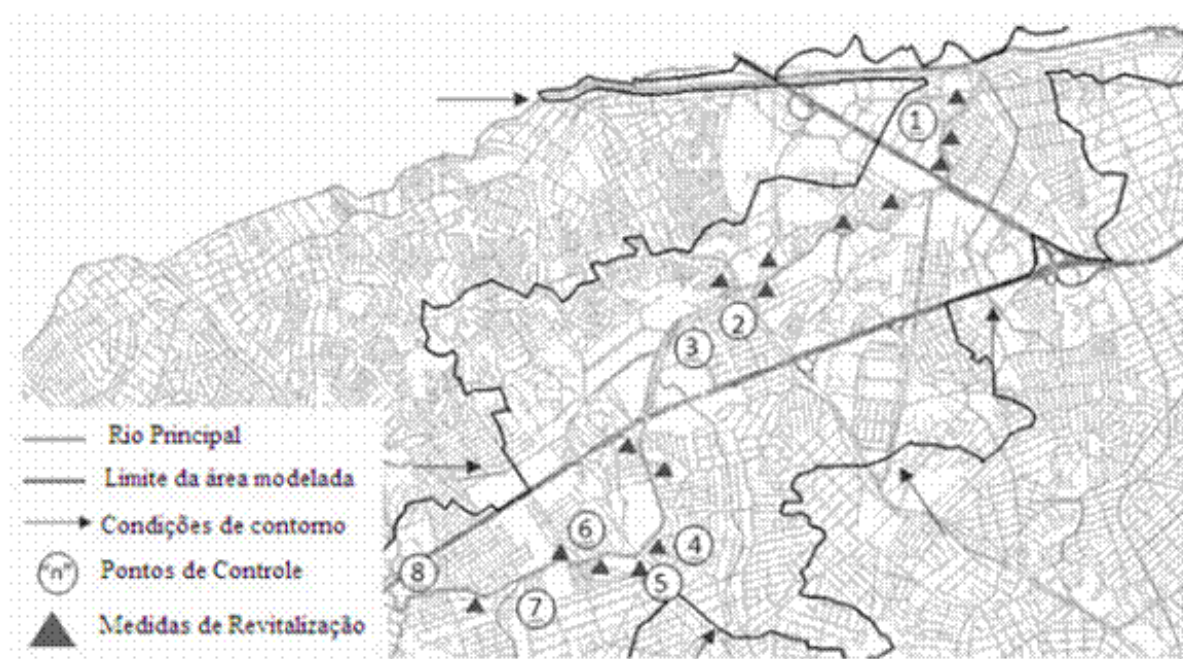


Figura 4: Pontos de controle e intervenções ao longo do rio Acari.

Tabela 1. Localização dos pontos de controle.

Ponto de Controle	Localização	
	Rua/ Avenida	Bairro
1	Avenida Cel Phidias Távora	Pavuna
2	Avenida Automóvel Clube	Pavuna
3	Rua Arnaldo Guinle	Coelho Neto
4	Rua Cajatuba	Honório Gurgel
5	Rua Safiras	Honório Gurgel
6	Rua Leocádio Figueiredo	Guadalupe
7	Rua Luis Coutinho Cavalcanti	Guadalupe
8	Rua Loasa	Deodoro

O tempo de recorrência adotado para o cálculo da chuva de projeto foi de 20 anos e a duração da chuva coincide com o tempo de concentração da bacia do Rio Acari. Foram adotados diferentes coeficientes de runoff: 0.2 em áreas de parques, 0.5 para áreas edificadas e 0.7 para áreas densamente ocupadas. As áreas inundáveis dos Parques Urbanos Inundáveis foram rebaixadas em 1.5m.

Para a simulação inicial, que retrata o comportamento atual da região do rio Acari e adjacências, percebe-se que grande parte das áreas possui alagamentos maiores que 0,50 m, considerados críticos. Observa-se, inclusive, que em algumas regiões, os alagamentos atingiram valores extremos, na faixa entre 1,50m e mais de 2,00m (FUNDAÇÃO COPPETEC/UFRJ, 2006 e Miguez *et al.*, 2009). A Figura 5, a seguir, apresenta a mancha de alagamento obtida para ambos cenários, atual e modificado. As medidas adotadas podem ser importantes ferramentas para minimizar o problema de cheias, reduzindo o pico de vazões.

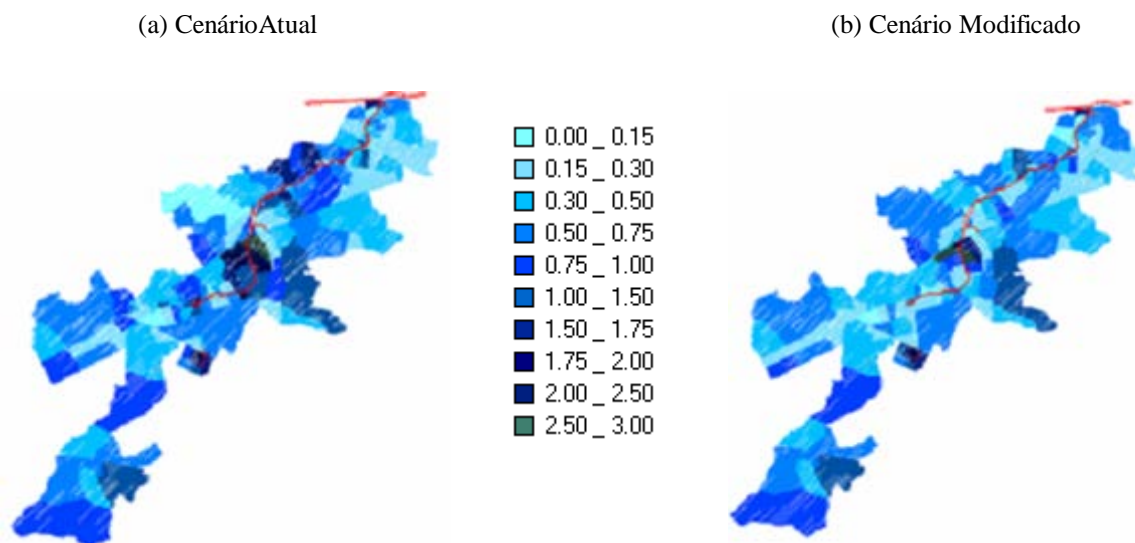


Figura 5: Manchas de alagamento para os cenários atual e modificado da bacia do Rio Acari.

Percebe-se uma melhoria acentuada da mancha de inundação com a introdução dos parques urbanos em pontos espalhados da bacia. Em algumas áreas da bacia, pode-se notar o amortecimento do pico de cheia em mais de 1 metro no nível de água. Já em outras áreas, o curso d'água passa a não extravasar com a ocorrência da mesma chuva no local.

A Tabela 2 mostra a comparação entre as cotas de alagamento entre os cenários atual modificado, após a implantação das propostas de revitalização. Esta Tabela discrimina os níveis de alagamento para cada ponto de controle.

Tabela 2. Comparação dos níveis de alagamento.

Ponto de Controle	Localização	Cota de alagamento (m)	
	Rua/ Avenida	Cenário Atual	Cenário Modificado
1	Avenida Cel Phidias Távora	0,27	0,03
2	Avenida Automóvel Clube	1,54	0,68
3	Rua Arnaldo Guinle	1,19	0,12
4	Rua Cajatuba	1,16	0,43
5	Rua Safiras	2,13	0,58
6	Rua Leocádio Figueiredo	0,51	0,12
7	Rua Luis Coutinho Cavalcanti	0,70	0,21
8	Rua Loasa	1,31	0,31

A partir dos resultados, foi observado uma considerável redução das cotas das áreas inundadas que anteriormente possuíam um alto nível de alagamento. Algumas áreas, assim como as que estão representadas pelos pontos de controle de número 5, 6, 7 e 8, tiveram seu máximo nível de inundação reduzido em aproximadamente 70 %. Algumas outras áreas tiveram redução de mais de 80% (pontos de controle 1 e 3).

Observa-se, a partir dos resultados obtidos, que, mesmo com melhorias significativas, ainda há alagamentos na bacia. Tal fato pode se dever à limitação para encontrar maiores volumes de armazenagem, tendo em vista a grande urbanização da área. Assim, para a solução completa do problema, poderia haver a necessidade de implantação de medidas complementares para a proteção das áreas urbanizadas. Além disso, devem ser introduzidas medidas de controle da urbanização para futuros desenvolvimentos.

CONCLUSÃO

As medidas de revitalização propostas, os parques urbanos, mostraram resultados satisfatórios na redução dos níveis de alagamento da bacia do Rio Acari. Porém, não foram suficientes para eliminar completamente os impactos negativos gerados pelas cheias urbanas. Neste caso, os problemas urbanos críticos, relacionados com a desordem no uso da terra e sua ocupação irregular, precisam ser tratados em um sentido amplo, e o desenvolvimento da cidade em si tem que ser repensado.

Para a realização de um processo de revitalização completo, no seu sentido mais amplo e de acordo com o conceito original, seria necessário retirar muitas edificações e, até mesmo, obras de infra-estrutura atualmente existentes na região. Esse tipo de proposta, em geral, não será factível em áreas urbanizadas, especialmente, em países em desenvolvimento, com recursos limitados para investimento. O processo de revitalização de rios precisa ser discutido de forma particular para áreas urbanas e uma solução de consenso entre paisagem natural e ambiente construído precisa ser encontrada.

Nas zonas altamente urbanizadas da bacia do rio Acari, as áreas disponíveis para intervenções são escassas, há inúmeros problemas sócio-econômicos, o que torna o processo de revitalização bastante complexo, pois envolve a necessidade de disposição de grandes faixas de áreas ribeirinhas, de forma a dar espaço para que o rio recupere seu traçado e áreas de alagamento. Entretanto, mesmo que essas áreas ribeirinhas fossem recuperadas, para as condições originais (naturais) do rio, com as pesadas modificações que a bacia sofreu ao longo do tempo, alagamentos ainda aconteceriam. Assim, o espaço que seria necessário para o rio recuperar seu funcionamento, hoje, é maior do que o natural. Ações na bacia têm que ser consideradas para diminuição da impermeabilidade e resgate de retenções superficiais, com o uso de reservatórios.

A implantação de parques urbanos aqui proposta, porém, ainda que configure uma ação parcial de revitalização, é importante, pois, além de diminuir o pico da cheia, auxilia na difusão de técnicas mais sustentáveis, propicia uma nova percepção da comunidade em relação à existência do rio e permite a sua revalorização e reinserção como elemento paisagístico no tecido urbano. Por fim, cabe ainda destacar que qualquer processo de revitalização, para ser completo, leva tempo. É preciso aguardar as respostas do ambiente, face às “novas” condições a que será submetido. Durante este tempo, ações complementares, resultante do monitoramento desta evolução, podem e devem ser desenvolvidas.

Com este trabalho, percebe-se que a avaliação sistêmica da bacia é fundamental no sentido da não ampliação da cheia e de atuações distribuídas na paisagem urbana, além de assegurar a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos a partir da paisagem restaurada.

A revitalização não significa a volta a uma paisagem original não influenciada pelo homem, mas corresponde ao desenvolvimento sustentável dos rios e da paisagem em conformidade com as necessidades.

A vitalidade dos rios e áreas ribeirinhas são ingredientes essenciais à saúde e ao bem-estar de toda a população residente na bacia. Assegurar a sua continuidade sustentável, no intuito de se alcançar benefícios sociais, econômicos, culturais e ambientais é um objetivo a ser perseguido e compartilhado por todos os agentes interessados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARZET K. O Rio Isar: Munique, Alemanha. Machado A.T.G.M., Lisboa A.H., Alves C.B.M., Lopes D.A., Goulart E.M.A., Lite F.A., Polignano M.V. (Org.) In: Revitalização de rios no mundo: América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010.
2. CARNEIRO, P. R. F. Controle de Inundações em Bacias Metropolitanas, Considerando a Integração do Planejamento do Uso do Solo à Gestão dos Recursos Hídricos. Estudo de Caso: Bacia dos Rios Iguaçu/Sarapuá na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado apresentada à COPPE/UFRJ para obtenção do título de Doutor em Ciências em Engenharia Civil. Rio de Janeiro, RJ, 2008.
3. FUNDAÇÃO COPPETEC – UFRJ. Estudos Integrados para Avaliação de Projeto de Intervenção na Calha do Rio Acari – RJ; (POLI: 8488). Relatório Final Consolidado. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2006.
4. GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M.; GARCÍA DE JALÓN, D. Restauración de Ríos. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp 318, 2007. (em espanhol)

5. HERZOG C. P AND ROSA L. Z. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e Resiliência para a Paisagem Urbana. Revista LABVERDE. Disponível em: <www.revistalabverde.fau.usp.br>. Acesso em 7 de Abril de 2011. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007.
6. HILL R. O Rio Tâmsa: Londres, Inglaterra. Machado A.T.G.M., Lisboa A.H., Alves C.B.M., Lopes D.A., Goulart E.M.A., Lite F.A. and Polignano M.V. (Org.) In: Revitalização de rios no mundo: América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010.
7. MIGUEZ, M.G. Modelo Matemático de Células de Escoamento para Bacias Urbanas. Tese de Doutorado apresentada à COPPE/UFRJ para obtenção do título de Doutor em Ciências em Engenharia Civil. Rio de Janeiro, RJ, 2001.
8. MIGUEZ M.G., MAGALHÃES L.P.C. AND ARAÚJO F.F. Stepping Towards Sustainable Urban Drainage Practices at Acari River Basin in Rio de Janeiro. WIT Transactions on Ecology and the Environment (Online), v. 122, p. 305-316, 2009. (em inglês)
9. NOH S.H. O Rio Cheonggyecheon: Seul, Coreia do Sul. Machado A.T.G.M., Lisboa A.H., Alves C.B.M., Lopes D.A., Goulart E.M.A., Lite F.A. and Polignano M.V. (Org.) In: Revitalização de rios no mundo: América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010.
10. PALMER M.A., BERNHARDT E.S., ALLAN J.D., LAKE P.S., ALEXANDER G., BROOKS S., CARR J., CLAYTON S., DAHM C.N., FOLLSTAD SHAH J., GALAT D.L., LOSS S.G., GOODWIN P., HART D.D., HASSETT B., JENKINSON R., KONDOLF G.M., LAVE R., MEYER J.L., O'DONNELL T.K., PAGANO L. AND SUDDUTH E. Standards for ecologically successful river restoration. In: Journal of Applied Ecology. 42: 208-217, 2005. (em inglês)