

SISTEMA VIÁRIO E RECUPERAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (CÓRREGOS E NASCENTES) EM SÃO CARLOS/SP¹

ANELLI, Renato Luiz Sobral*

Resumo

Este trabalho apresenta um conjunto de projetos desenvolvidos pela Prefeitura Municipal de São Carlos para reduzir os impactos causados pelo seu sistema viário em alguns recursos hídricos da cidade (nascentes e córregos).

Os projetos mais relevantes são os de três trechos de avenidas marginais que tiveram seu traçado revisto após condenação da Prefeitura, que tinha implantado suas avenidas dentro da Área de Proteção Permanente (APP) sem autorização dos órgãos de proteção ambiental. Essa revisão procurou criar áreas verdes de parques e de reconstrução de mata ciliar entre as avenidas e os cursos d'água e resultou em um Termo de Ajustamento de Conduta entre as partes e a Promotoria do Meio Ambiente.

Além das avenidas, são aqui apresentados dois outros projetos: o primeiro previu a retirada da tubulação de concreto que soterrava 300m de córrego em área urbana e a implantação de um sistema de proteção das margens com toras de eucalipto não tratadas e a plantação de vegetação para estabilizar o terreno. O segundo propõe (ou propôs) a recuperação das erosões numa nascente, causadas pelas enxurradas de um loteamento em área de manancial. Em todos esses projetos, houve a busca por um raciocínio integrado entre agenciamento das técnicas de infra-estrutura, mobilidade urbana e paisagismo para implantar uma nova postura sustentável no tratamento dos recursos hídricos do município.

Palavras-Chave: Recuperação ambiental, infra-estrutura urbana, sistema viário, renaturalização.

Abstract

This work presents a set of projects developed by the City Hall of São Carlos to reduce the impacts caused by its road system on some water resources of the city (springs and streams).

¹ Trabalho apresentado em 8/12/2005 no I Seminário Nacional sobre Regeneração Ambiental de Cidades – Águas Urbanas, realizado na Universidade Federal do Rio de Janeiro e publicado apenas nos anais do evento.

* Arquiteto, livre-docente, professor associado do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (e-mail: reanelli@sc.usp.br).

The most important ones are on three stretches of riverside Avenues which had their courses revised due to the legal conviction of the City Hall for building its avenues inside the Permanent Protection Area without sanction from environmental protection agencies. That revision intent to create new green area parks and restore riparian forest between water courses and the avenues, having thus created the "Term of Procedure Adjustment" between the parts involved and the Public Prosecutor's Office of the Environment.

Besides concerning the avenues, two other projects are presented:

The first one is the withdrawal of the concrete tubing which forces down 300 meters of stream under urban area, by creating a system of edges protection with untreated Eucalypt logs and by planting vegetation to hold steady the surrounding areas.

The second project is the recovery of fountainhead erosion caused by torrents on a residential area established over a source of water area. In all these projects there have been a search for a single reasoning in order to manage infrastructure techniques, urban agility and landscapes planning to implement a new sustained trend in treating the water resources of the city.

Apresentação

Este trabalho apresenta e analisa um conjunto de projetos desenvolvidos pela Prefeitura Municipal de São Carlos/SP² para reduzir os impactos causados pelo seu sistema viário em alguns recursos hídricos da cidade (nascentes e córregos)³.

Em dezembro de 2000, a Prefeitura de São Carlos foi condenada a suspender a implantação de avenidas marginais nas Áreas de Proteção

² A cidade de São Carlos está localizada na região central do Estado de São Paulo a cerca de 240 km de distância da capital. Sua população em 2004 é de aproximadamente 210.000 habitantes.

³ Os projetos foram desenvolvidos sob coordenação das Secretarias Municipais de Obras, Transportes e Serviços Públicos (Secretário Renato L. S. Anelli, Diretor de Obras Flávio Micheloni, Chefe de Divisão de Projeto e Planejamento de Transporte e Trânsito Alexandre Seixas, Eng. Vaico Oscar Preto); de Habitação e Desenvolvimento Urbano (Secretário Ricardo Martucci, Diretora de Planejamento Sandra Mota), de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia (Secretário Francelino Grandó 2001/02 e Yashiro Yamamoto 2003/04). Envolveram professores e pesquisadores da FIPAI/EESC/USP São Carlos coordenados pelo Prof. Eduardo Mário Mendiondo (Departamento de Hidráulica e Saneamento), a ONG Teia – Casa de Criação (Arquitetos Eduardo Araújo Silva e Renata Bovo Peres), os escritórios técnicos de projeto arquitetônico, paisagismo, hidráulica, fundações: Studio Ilex (Arqta. Luciana Schenk e Leandro Schenk), Silva Leme Engenharia (Eng. Renato Silva Leme e Eng. Paulo Silva Leme). Ville Engenharia (Engenheiro Paulo Vaz e Benedito Osvaldo de Souza), Vertical Green (Arquiteta Isabel Cristina de Oliva Coelho), Arquitetas Elisânia Magalhães Alves, Heloisa Cecatto, Tatiana Botari.

Permanente dos seus cursos d'água, sem autorização dos órgãos competentes⁴ em uma ação movida em 1995 pela Associação de Proteção Ambiental de São Carlos. (APASC). Além do embargo das obras, o acórdão determinava a apresentação para licenciamento dos projetos a serem implantados e a revegetação das margens dos córregos em questão.

Fruto de uma mudança política na cidade, a gestão do executivo municipal que assumiu em janeiro de 2001 decidiu não recorrer da decisão judicial e aceitar a condenação. Atitude coerente, pois alguns dos membros da APASC, autora da ação, passaram a fazer parte da própria prefeitura, em funções relacionadas ao desenvolvimento de uma política de sustentabilidade ambiental. Assim, foi criada por decreto do prefeito uma comissão para análise do tema e elaboração de propostas alternativas para os fundos de vale urbanos, procurando compatibilizar a construção do sistema viário estrutural com a implantação de parques lineares que recompusessem, onde fosse possível, a vegetação ciliar ao longo das margens.

Ainda que o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) – celebrado entre a Prefeitura Municipal e a APASC, com a interveniência do Ministério Público através do Promotor de Justiça do Meio Ambiente da Comarca de São Carlos – tenha sido concluído apenas em 23 de março de 2005, o processo de elaboração e negociação das propostas gerou vários resultados intermediários. O principal deles foi a incorporação do tema em vários momentos do projeto de lei do novo Plano Diretor do município de São Carlos, o que pode ser identificado na instituição de dispositivos de proteção das Áreas de Proteção Permanente (APPs) urbanas e na definição de algumas das Áreas de Especial Interesse (AEIS). Durante o processo de negociação entre as partes, chegou-se a alguns consensos preliminares sobre parte dos projetos, tendo sido obtidos os licenciamentos para suas implantações ainda no ano de 2004 - e antes, portanto, da celebração do TAC. Os demais projetos encontram-se agora sob análise do Departamento Estadual de Proteção das Reservas Naturais (DEPRN), órgão competente para emitir os licenciamentos.

A seguir, serão apresentados quatro dos projetos que compõem o TAC e que se encontram ainda em construção. Os dois primeiros implantam a segunda pista de avenidas ao longo dos córregos, afastando-as deles para a construção do parque linear nos locais em que a ocupação urbana existente permite. No terceiro, o viário foi desviado do fundo de vale e o córrego, destamponado e revegetado. O quarto é uma ação compensatória em uma nascente a montante da área de captação, danificada por erosão causada pela descarga inadequada das águas pluviais.

⁴ Processo 332/95 4ª. Vara Cível da Comarca de São Carlos.

O anel viário de avenidas

Fundada em 1857, a cidade de São Carlos teve sua forma urbana caracterizada por um traçado hipodâmico com quarteirões quadrados de aproximadamente 100m de lado, dispostos em ruas orientadas pelos pontos cardeais. Como de costume nesse partido urbanístico, esse traçado ignorou as particularidades geomorfológicas do território onde se construiu a cidade. Duas características marcam as primeiras décadas de construção da cidade: situada em zona montanhosa, no divisor de águas entre as bacias dos rios Tietê/Jacaré e Mogi/Grande, a cidade possui terreno com grandes declividades e uma enorme quantidade de nascentes em área urbana. O tratamento corriqueiro foi o de ocultar muitas das nascentes em caixas de drenagem, implantando o traçado geométrico ortogonal de forma abstrata, em clara submissão das pré-existências naturais.

O primeiro reconhecimento das condições do território foi decorrente da construção da linha férrea no final do século XIX. Implantada no extremo sul da área urbana, a linha da ferrovia exigia uma declividade máxima compatível com os padrões técnicos. Para isso, cortou o terreno de forma a obter um declive suave, portanto de forma diagonal ao traçado ortogonal urbano. Os bairros além trilhos foram implantados seguindo essa inflexão, enquanto que, na região da estação ferroviária, os quarteirões foram adaptados para realizar concordância e gerar a praça da estação de forma retangular.

Apenas após 1945, os novos loteamentos pararam de seguir as diretrizes originais dessas duas ortogonalidades. Essa nova fase da expansão urbana foi caracterizada pelo loteamento de pequenas chácaras próximas à cidade e não estabeleceu nenhuma diretriz de continuidade viária além da transformação das antigas estradas rurais em vias arteriais.

No final da década de 1960, foi elaborado o plano de um sistema viário estrutural na forma de anel viário de traçado radial/perimetral. Ainda que não haja registros claros nos arquivos municipais desse plano, é possível reconstituir conceitualmente suas diretrizes (Il. 1), pois, ainda que parcialmente implantado, o atual sistema de avenidas revela claramente as intenções do projeto. A estratégia foi clara: uma vez que os loteamentos não haviam ocupado as várzeas e meandros dos córregos, mas haviam causado neles danos de erosão e poluição, havia um estoque de áreas que se tornaria disponível para uso após a sua retificação. Dessa maneira, foi planejada uma via diametral leste-oeste, cruzando o centro que segue as margens do Córrego Gregório, enquanto que a avenida perimetral oeste-norte-leste segue o córrego do Monjolinho e do Tijuco Preto. Apenas o sistema perimetral oeste-sul-leste segue outra estratégia: a ocupação das áreas lindeiras à antiga rede de alimentação elétrica da ferrovia.

Do início da década de 1970 em diante, as principais intervenções de infra-estrutura seguiram essa diretriz. O Córrego do Gregório foi canalizado e tamponado na região central, com capacidade de vazão insuficiente para as demandas atuais e causando anualmente inundações no centro comercial. O primeiro trecho a receber avenidas foi a jusante do Centro, onde a retificação dos meandros resultou em aterro instável até hoje. Por razões ainda pouco claras, mas inerentes à dinâmica da política municipal, o sistema chegou ainda incompleto ao ano de 2000, quando a continuidade da sua implantação foi suspensa por decisão judicial. Momento oportuno para rever seu significado para a cidade à luz das novas concepções de sustentabilidade ambiental.

A revisão do anel viário

A incompletude do anel viário exprime algumas lógicas. Em primeiro lugar, a concentração dos investimentos imobiliários nos vetores Sul e Noroeste deve ter influenciado a quase complementação do sistema viário perimetral ao longo do setor Oeste, Norte e Sul. Nesses setores, somente um pequeno trecho da avenida marginal nas proximidades do antigo Curtume restou, com apenas uma pista de mão-dupla em 2000. Em segundo lugar, manifesta-se uma certa assimetria, se tivermos como referência o eixo diametral Norte-Sul, a Av. São Carlos. Pela sua proximidade com a área urbana, as rodovias SP 310 e SP 215 realizam o papel de vias expressas para todo o setor Leste, onde o sistema de avenidas planejado está mais incompleto. Para esse setor, os obstáculos são mais relevantes. A conexão do anel perimetral teria de atravessar alguns quarteirões residenciais de ocupação consolidada ao longo do espigão divisor de águas entre as bacias dos córregos do Tijuco Preto e do Gregório. Nos espaços livres ainda existentes, concentram-se várias nascentes e a declividade do terreno é acentuada. Tais obstáculos – e a proximidade das rodovias – resultaram que essa parte do anel viário não tivesse nem mesmo uma pista construída em 30 anos.

Frente a esse quadro, do ponto de vista da mobilidade urbana, a complementação do projeto original teve de ser ponderada. Isso envolveu a definição de uma ordem de prioridades, trabalhadas em conjunto com a elaboração do Plano Diretor e do planejamento de estímulo aos deslocamentos por meios não motorizados (pedestres e ciclovias) e ao transporte público coletivo. No entanto, mesmo com essas diretrizes, a evolução da cidade tornou imperativa a complementação, ainda que revista, desse anel estrutural. Ao longo dos últimos 30 anos, a cidade cresceu esperando essa complementação e agora depende dela para sua estruturação. A complementação da Perimetral Leste foi vinculada à

urbanização de uma grande gleba localizada nesse setor a norte, sendo determinada a diretriz de deslocamento do fundo de vale. Também a extensão da Av. Trabalhador São-Carlense para nordeste foi desviada do fundo de vale, dependendo de uma operação urbana de renovação de todo um setor em processo de deterioração. Dessa forma, as margens de 2/3 da área marginal do Córrego do Tijuco Preto puderam ser destinadas à recuperação ambiental. Assim, restaram dois trechos de duplicação para complementação ainda no fundo do vale, mas que dispunham de áreas para um afastamento ao menos parcial do viário em relação à APP.

Dentro de uma perspectiva de sustentabilidade ambiental, a situação das APPs dos três córregos foi analisada trecho a trecho, sendo listadas diretrizes para sua preservação ou recuperação no texto do TAC. No seu conjunto, algumas ações de recuperação fora das áreas de intervenção dos dois projetos de complementação viária mantidos nos fundos de vale foram consideradas como medidas compensatórias.

Os danos aos córregos e nascentes nas APPs marginais decorrem de causas que ultrapassam o simples desmatamento. Já foram citadas as retificações dos meandros e ocupação de várzeas, que alteram radicalmente o regime hidráulico da vazão das águas. A simples impermeabilização do solo na bacia hidrográfica, mesmo que respeitadas a manutenção da vegetação ciliar e o traçado original dos meandros, impede que o curso d'água em área urbana permaneça na sua forma natural e exige um planejamento da macrodrenagem. O assoreamento dos trechos mais planos e a erosão dos trechos mais íngremes são constantes que independem da presença de mata nas margens. Agravam a situação, as formas de descarga direta das redes de águas pluviais, em geral desprovidas de dispositivos de dissipação de energia (escadas e obstáculos) e deposição de resíduos (caixas para decantação de resíduos sólidos II.2). Os novos regimes hidráulicos, com aumento da velocidade e do volume de vazões a jusante das ocupações urbanas torna inevitável a implantação de formas de proteção de encostas agressivas ao meio ambiente (é o caso a jusante do centro, onde foi necessária a construção de canal de concreto para enfrentar a velocidade de 10m/s, que causava fortes erosões nas margens).

Os projetos apresentados a seguir mostram que a recuperação do recurso hídrico em meio urbano exige um agenciamento de técnicas de várias áreas, em especial as de hidráulica e geotécnica, que se tornam altamente condicionantes das possibilidades de ação urbanística e paisagística. São projetos que procuraram experimentar algumas formas de ação integrada entre o planejamento da infra-estrutura urbana e uma intenção urbanística.

Avenidas e parques lineares

O projeto da segunda pista da Av. Francisco P. Lopes, ao longo do Córrego do Monjolinho no trecho do antigo Curtume, foi condicionado por vários fatores (II. 3 e 4). Na extremidade sul, a existência da lagoa de uma pedreira desativada e de alguns imóveis já consolidados impediu o pleno afastamento da pista em relação à APP. No trecho norte, as limitações de recursos para a desapropriação da área do Curtume e a necessidade de concordância com os pontos onde terminava a pista duplicada também gerou o traçado implantado. No trecho central, a avenida contorna uma creche, que deverá ser remanejada desse local. No espaço resultante, uma equipe especializada foi responsável pelo projeto do parque linear que está sendo gradualmente implantado .

Junto com a duplicação, foram realizadas algumas intervenções no córrego. Foram construídas três pontes de concreto armado, uma delas substituindo uma antiga travessia em tubo de aço que não dava passagem à atual vazão de pico do córrego. O canal pelo qual passava o córrego foi resultado de uma retificação realizada na década de 1970, mas que não enfrentou os limites de rocha do subsolo, definindo uma profundidade insuficiente para a drenagem da região de montante. Isso gerou uma zona de alagamento constante, que só foi eliminada com o rebaixamento do fundo e a nova cota das travessias.

No trecho parcialmente implantado antes do embargo de 2000, a proximidade da pista da margem esquerda exigiu a construção de canalização em concreto armado. Os cálculos hidrológicos determinaram a extensão dessa canalização por mais 150m. Com exceção dos encontros das pontes, o restante das margens foi protegido apenas com vegetação.

O segundo projeto viário não remanejável de um fundo de vale foi o da duplicação da Av. Comendador Alfredo Maffei, na parte Leste da Diametral Leste-Oeste, às margens do Córrego do Gregório. Neste caso, a retificação do canal foi realizada na década de 1980, chegando a alterar expressivamente os loteamentos lindeiros. Pela sua inserção urbana, ela está dividida em dois trechos. No de montante, mais distante da região central, a ocupação urbana torna impossível o afastamento do viário em relação à APP. Para compensação, foi incluído no TAC a vegetação das áreas verdes públicas dos loteamentos vizinhos. No trecho mais próximo do Centro, existe um grande vazio constituído pela área remanescente de uma antiga fábrica da cidade, a indústria Fachina, desativada e demolida há várias décadas. Assim, o viário pode se afastar consideravelmente, permitindo a implantação de um parque. Além de revegetar a margem esquerda do córrego, este irá incorporar as poucas ruínas da fábrica ainda existente.

Pró-Tijuco – destamponamento e renaturalização de canal

O plano do Pró-Tijuco foi desenvolvido em parceria com pesquisadores do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos. Seu objetivo foi o de estudar cenários de ocupação para a bacia e propor medidas estruturais e não estruturais para permitir a recuperação do córrego. Esse estudo constituiu um importante momento de prospecção que pode fundamentar o planejamento de intervenções pontuais, tendo em vista um raciocínio integrado entre urbanismo, hidráulica, sustentabilidade ambiental, paisagismo e mobilidade urbana.

A revisão do plano do anel viário estrutural indicou que seria possível o desvio da Av. Trabalhador São-Carlense das margens do córrego do Tijuco Preto, liberando 2/3 da extensão onde ela ainda não foi implantada para recuperação ambiental. Com esse objetivo, foi realizado um projeto de destamponamento do córrego, com a remoção da canalização de concreto nos 300m mais próximos da nascente⁵ (Il. 5).

Nesse espaço, preparado para a extensão da avenida, foi adotada uma técnica especial de recomposição do canal, visando à estruturação das margens sem a utilização de paredes de concreto ou de gabião. O sistema utilizado estabiliza o solo das margens e do fundo com recursos que irão se degradar conforme a vegetação cresce e assume o papel de fixadora do terreno. Trata-se de uma técnica somente admissível em situações em que a velocidade da água nos picos de cheia é inferior a 5m/s, limite acima do qual se exige proteções de concreto armado ou equivalente.

O canal de calha trapezoidal é construído com paliçada de eucalipto não tratado sobre um revestimento de mantas geotêxteis. Apenas no fundo, uma camada de gabião manta reveste o solo para evitar a erosão. Os cortes do terreno, removendo parte do entulho depositado, substituindo-o por solo adequado, demonstram que essa (re)naturalização exige um grande aparato técnico para compor uma nova configuração da superfície do território. Entretanto, as novas bases conceituais desestimulam o exibicionismo das técnicas construtivas usualmente utilizadas nas obras de infra-estrutura. A vegetação plantada para estabilizar o canal artificial permite a reabsorção de parte da água pelo lençol freático, processo imprescindível para conferir-lhe um caráter ambientalmente sustentável⁶ (Il. 6, 7 e 8).

⁵ Além de recursos municipais, essa 1ª. etapa do projeto conta com o financiamento da Agência Nacional de Águas (R\$ 100.000,00) e do Ministério das Cidades (R\$ 250.000,00).

⁶ Estudos apontam que nas áreas vegetadas, cerca de 13% das águas pluviais podem ser interceptadas pela vegetação Cf. TUCCI, C. E. M. e CLARKE, R. T. *Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão*, in *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 2, n. 1, 18

Estabilização de erosões em área de nascentes

Entre as várias ações compensatórias previstas no TAC, destacamos a “recuperação da vegetação ciliar nativa e o efetivo controle da erosão/assoreamento na APP e na nascente do Córrego São Rafael”. Trata-se de um curso d’água afluente do Córrego do Monjolinho, a montante de um dos principais pontos de captação de água pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Ainda que o novo Plano Diretor estabeleça condições restritivas para novas ocupações dessa área de manancial, os loteamentos implantados nas décadas de 1980 e 1990 continuam sendo adensados, causando danos expressivos nos recursos hídricos.

O caso dessa nascente, localizada entre o Jardim São Rafael e o Jardim Tangará, apresenta algumas particularidades. Não se repetiu aqui uma prática até então freqüente na cidade, de anular a presença da nascente através do seu encaixamento e lançamento direto no sistema de drenagem de águas pluviais. As áreas verdes dos loteamentos foram definidas em função dessa nascente, que reúne atualmente três pontos de afloramento do lençol freático. Assim, está respeitado o raio de afastamento de 50m em relação à nascente, estabelecido pela legislação. Entretanto, a posição da área verde em relação ao arruamento tornou-a ponto de escoamento das águas pluviais, cujo volume foi ampliado pela impermeabilização do solo. A falta de uma rede de drenagem agravou o problema e as ruas canalizaram pela sua superfície as enxurradas, em volume crescente conforme se dava a ocupação dos bairros. Mesmo ainda revestido por camada vegetal, o solo arenoso foi violentamente erodido, causando voçorocas com mais de 8m de profundidade e alterando os pontos de afloramento originais do lençol freático.

O primeiro estudo para a recuperação da área combinou o projeto de uma rede de drenagem, com captação em toda a bacia, com o tratamento especial da sua descarga no córrego. Optou-se pelo projeto de um sistema de dissipação de energia composto por obstáculos de concreto e caixa de decantação de areia. Para forçar a infiltração de parte das águas, foram planejadas barreiras de concreto ciclópico, que criariam uma pequena retenção, onde poços de infiltração conduziriam as águas para o lençol freático (Il. 9 e 10)⁷. Pequenos drenos de fundo e canais de pedra argamassada conduziram o restante até pontos a jusante da erosão e das

p. 135-152. Cf. OHNUMA Jr, A. A. – **Cenários de Reuso de Água Pluvial e controle de drenagem na micro-bacia do alto Tijuco Preto, São Carlos – SP**, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

⁷ Esse sistema foi implantado com sucesso no combate às erosões no Parque do Bicão, em São Carlos, cuja rede de drenagem não era suficiente para conter as enxurradas mais fortes e não havia recursos para a ampliação da rede.

nascentes. A barreira de ciclópico foi projetada para estabelecer o limite entre uma área de recuperação ambiental e outra de parque público parcialmente alagável.

Para o desenvolvimento do projeto, foi realizado um conjunto de sondagens na área, com espaçamento de 10m em 10m para detectar a presença de entulho. As sondagens confirmaram que, em grande parte da região, as erosões foram preenchidas no passado com a deposição de entulho. Essa situação inviabilizou o projeto inicial, pois a porosidade do entulho comprometeria a estabilidade do sistema proposto.

O novo projeto foi desenvolvido com a extensão da rede para localizar os dispositivos de descargas fora da área de entulho, construindo escadas e canais para levar a água a pontos mais a jusante das nascentes. Em função da existência dos pontos de afloramento do lençol freático no fundo das erosões, elas não puderam ser aterradas. Foi projetado o taludamento das encostas, com sistemas de biomanta e plantio de vegetação para estabilização do conjunto. Nas áreas sem erosão, mais próximas às ruas, foi projetado um pequeno parque público. O projeto teve sua primeira fase implantada em 2002, com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento – FEHIDRO e terá a sua segunda fase implantada em 2005, também com apoio da mesma fonte ⁸.

Considerações finais

O conjunto de projetos e ações aqui apresentados permite algumas considerações.

A recuperação e preservação das APPs de recursos hídricos em zonas urbanas envolve diversas áreas de ação, tais como planejamento, infra-estrutura, mobilidade urbana, hidrologia, geotécnica, paisagismo etc. Cabe ao urbanismo a articulação desses conhecimentos, pois, afinal, todos estão relacionados num novo conceito de cidade ambientalmente sustentável ainda em desenvolvimento.

Para isso, é necessária a reversão dos hábitos enraizados na cultura urbana brasileira no tratamento de seus cursos d'água. Ao longo do século XX, as várzeas e meandros passaram de áreas insalubres a áreas disponíveis para a ocupação e circulação da cidade. Com esse objetivo foram agenciadas inúmeras ações técnicas que procuraram controlar e

⁸ Item 2.2.3 do TAC. Este projeto foi apresentado e aprovado pelo Comitê de Bacias Tietê Jacaré em duas etapas para receber recursos do FEHIDRO. A primeira, em 2001 e executada em 2002, no valor de R\$ 120.000. A segunda etapa foi aprovada apenas em 2005 - R\$ 282.949,31 global – fundo perdido 212.211,98 contrapartida 70.737,33.

ocultar sua presença no ambiente urbano. A recorrência das inundações e erosões de margens nas cidades brasileiras demonstra o fracasso dessa postura.

Por último, a experiência de São Carlos vem se somar a diversos esforços desenvolvidos em outras localidades, apontando que a recuperação dessas APPs não se restringe a ações de revegetação. As soluções técnicas de infra-estrutura viária e hidráulica devem ser combinadas com as de estabilização do solo, sempre de acordo com objetivos urbanísticos. Por outro lado, a recuperação e a preservação dessas áreas exigem complementarmente um conjunto de ações de planejamento e gestão urbana⁹.

A integração desses esforços é possível mesmo longe dos grandes centros urbanos. Depende apenas da ação organizada da sociedade para eleger essa como uma prioridade de gestão da cidade.

Bibliografia

ALVES, E. M. – **Medidas não estruturais na prevenção de enchentes em bacias urbanas: cenários para a bacia do Córrego do Gregório, São Carlos – SP**, São Carlos, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

BONDUKI, N. G. – **Habitat: as práticas bem sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras**, São Paulo, Nobel, 1996.

BRASIL, Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal.

BRASIL, Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.

BRASIL, Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 2001. Regulamenta os artigos 182º e 183º da Constituição Federal, estabelece as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

CHACEL, F. M. - **Paisagismo e ecogênese**, Rio de Janeiro, Fraiha, 2001.

DÉAK, C. e SHIFFER, S. R (Org.). **O processo de urbanização no Brasil**, São Paulo, Edusp, 1999.

⁹ MENDIONDO, M. E. – *Flood risk management of urban waters in humid tropics: early warning, protection and rehabilitation. Invited paper*. In: Tucci & Goldenfum (orgs). Workshop on integrated urban water management in humid tropics, UNESCO IHP-VI, abril, 2005, Foz do Iguaçu, Brasil. BEG, M.; SHAKIL, M. – *Urban flood control by non-structural strategies*, in International Workshop on Non-Structural Flood Control in Urban Areas. Universidade de São Paulo, 1998.

DEL RIO, V. – **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento**, São Paulo, Pini, 1990.

MENDIONDO, M. E. – *Flood risk management of urban waters in humid tropics: early warning, protection an rehabilitation. Invited paper*. In: Tucci & Goldenfum (orgs). Workshop on integrated urban water management in humid tropics, UNESCO IHP-VI, abril, 2005, Foz do Iguaçu, Brasil. BEG, M.; SHAKIL, M. – *Urban flood controlby non-structural strategies*, in International Workshop on Non-Structural Flood Control in Urban Areas. Universidade de São Paulo, 1998.

PMSC – Prefeitura Municipal de São Carlos – **Plano Diretor de São Carlos: Diagnóstico**, Proc. 2146.03, PL 215, cd-rom, 2004.

PMSC – Prefeitura Municipal de São Carlos – **Plano Diretor de São Carlos: Projeto de Lei**, Proc. 2146.03, PL 215, Câmara Municipal de São Carlos. Disponível em: www.camara.saocarlos.sp.gov.br, 2004.

TUCCI, C. E. M. e CLARKE, R. T. *Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão*, in *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 2, n. 1, p. 135-152. Cf. OHNUMA Jr, A. A. – **Cenários de Reuso de Água Pluvial e controle de drenagem na micro-bacia do alto Tijuco Preto, São Carlos – SP**, São Carlos, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.