

INUNDAÇÕES EM CENTROS URBANOS: IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELO CRESCIMENTO POPULACIONAL

Rosângela Bianca Scherer

Professora da Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul E – mail bischerer@yahoo.com.br

Rosele Clairete dos Santos

Doutoranda <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=W3399744>

E – mail rosele.santos@ymail.com

RESUMO: O crescimento desordenado das cidades tem gerado diversos impactos ambientais, mudança da paisagem urbana e problemas de infraestrutura. Dentre estes problemas, o mais comumente observado são as enchentes e, em alguns municípios, as enxurradas, cujas consequências são, geralmente, muito danosas à população, atingindo principalmente àquelas situadas nas periferias, onde as condições sanitárias são precárias. Conforme há o crescimento populacional, ocorre o aumento da pavimentação e das construções, o que provoca a impermeabilização do solo, impedindo o escoamento da água pluvial. No caso da drenagem urbana é preciso repensar o que vem sendo feito até o momento, que não tem surtido efeito, visando o uso de novas alternativas, ecologicamente corretas, com o intuito de promover a sustentabilidade urbana, com o mínimo de impacto ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Enchentes; infraestrutura; sustentabilidade; urbanização.

FLOODS IN URBAN CENTERS: ENVIRONMENTAL IMPACT GENERATED BY POPULATION GROWTH

SUMMARY: the uncontrolled growth of cities has generated several environmental impacts, changing the urban landscape and infrastructure problems. Among these problems, the most commonly observed are the floods and in some counties, the floods, the consequences are usually very harmful to the population, affecting mainly those located in the suburbs, where sanitary conditions are poor. As for population growth, there is an increase of the pavement and buildings, which causes soil sealing, preventing the flow of rainwater. In the case of urban drainage is necessary to rethink what has been done so far, that has not proven effective, targeting the use of new alternatives, environmentally friendly, with the aim of promoting urban sustainability, with minimal impact to the environment .

KEYWORDS: floods, infrastructure, sustainability, urbanization.

INTRODUÇÃO

A concentração populacional em centros urbanos tem sido característica marcante do processo de desenvolvimento mundial. E este processo de urbanização acentuado, resultado da forte atração das cidades sobre o meio rural, além da redução da taxa de mortalidade infantil, do aumento da expectativa de vida e do próprio crescimento vegetativo, geram sérios problemas relacionados à ocupação do espaço físico e para manutenção da qualidade de vida das pessoas, causando sérios impactos ao meio ambiente, que não é capaz de gerir tudo que é consumido e descartado pela sociedade.

Com o avanço da população nos centros urbanos, há um desenvolvimento intensivo do mesmo, ocasionando, conseqüentemente, um aumento da pavimentação do solo que, além de cobrir a maior parte das superfícies com edificações, diminuindo assim, a permeabilidade natural das águas pluviais. O que na natureza ajuda a diminuir a vazão e armazenam água temporariamente, como árvores, vegetação e depressões naturais, são transformados, literalmente em uma topografia uniforme e recoberta por concreto.

A ausência de planos de uso e ocupação do solo, de gestão integrada e a inexistência de fiscalização que

controle o desenvolvimento urbano, acabam contribuindo para que os problemas continuem aumentando.

Entre os problemas que mais atingem as populações urbanas hoje, pode-se destacar as cheias dos rios, que geralmente transbordam provocando mudanças no equilíbrio no ciclo hidrológico em regiões a jusante e as enxurradas, que são decorrentes de chuvas fortes e intensas e que a estrutura urbana não apresenta sistemas de drenagem pluvial para escoar o excesso de água rapidamente.

Faz-se necessário um estudo de novas alternativas a serem aplicadas ao meio urbano, com o intuito de resgatar e manter a qualidade deste ambiente, preservando suas condições de sustentabilidade ao mesmo tempo em que permita seu desenvolvimento.

Este trabalho tem como objetivo levantar alguns aspectos em relação à ocupação desordenada nos centros urbanos, bem como as consequências ambientais da falta de infraestrutura adequada. Em tempo, analisar as vantagens e desvantagens de algumas alternativas utilizadas para a contenção de enxurradas, que já vem sendo testadas em alguns municípios.

A PROBLEMÁTICA DAS INUNDAÇÕES

A ocorrência de inundações em centros urbanos é tão antiga quanto às cidades ou qualquer aglomerado urbano. A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte, recreação, comércio, indústria, entre outros (TUCCI, 2007).

Conforme anteriormente citado, estes eventos podem ser ocasionados devido ao comportamento natural dos rios ou ampliados pelo efeito de alteração produzida pelo homem na urbanização, tais com, a impermeabilização das superfícies e canalização de córregos (TUCCI, 2007).

Segundo Cruz (2007), a urbanização elimina os pontos de detenção natural existentes, diminuindo a rugosidade da bacia. Os pequenos canais existentes na configuração natural são substituídos pela tubulação de drenagem, os rios são retificados e substituídos e os planos de escoamento superficial subdimensionados. Todas estas interferências do homem sobre a bacia colaboram para o aumento do escoamento superficial. O volume que escoava lentamente no solo e ficava retido pelas plantas passa a escoar em canais, exigindo maior capacidade de escoamento dos canais, ou seja, normalmente estes canais não possuem uma vazão capaz de suportar a quantidade de água quando ocorrem grandes precipitações de água.

Devido a estes fatores, os impactos que mais interferem na vida nos centros urbanos seriam o escoamento superficial e a recarga subterrânea (FERNANDES, 2002).

Obras hidráulicas de aperfeiçoamento da drenagem têm levado a quantidade de escoamento a aumentar em volume e velocidade, causando inundações, erosões de margens de rios e diminuição de recarga de aquíferos, resultando em deterioração da qualidade da água. Com o aumento da impermeabilidade do solo e a conseqüente diminuição do tempo de concentração, tempo idealizado que leva a água para se deslocar do ponto hidráulicamente mais distante ao exutório da bacia, os picos se apresentam maiores e antecipados com relação a sua configuração original, impedindo que a recarga subterrânea seja a mesma. Com isso, o lençol freático que se conecta a rios adjacentes também sofre danos por insuficiência do aporte de água (SOUZA, 2005).

Além do aumento da vazão e volumes escoados, a urbanização promove uma deterioração da qualidade da água, pois esta é prejudicada pelo esgotamento cloacal (não tratado), sedimentos, resíduos sólidos, óleos, pesticidas e toda uma gama de poluentes que, durante uma enxurrada arrasta estes materiais para os corpos d'água.

Segundo Souza (2002), com relação aos impactos da urbanização nas águas urbanas, talvez os de caráter quantitativo sejam aqueles que mais trazem danos à população, que causam as inundações. E a gravidade das inundações é determinada por uma combinação de fatores, como o relevo, a bacia hidrográfica, zona de ocorrência e de circulação da tempestade, condições de umidade antecedente do solo, condições de drenagem, ocupação urbana, entre outros.

EM BUSCA DE ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

Na busca de uma solução sustentável para o desenvolvimento urbano, uma das alternativas que está sendo testada em alguns municípios brasileiros é o conceito de um plano de *Gerenciamento Integrado de Bacias Urbanas*, focando aspectos técnicos sobre os usos e impactos da água no meio urbano. Este conceito surge de pesquisas desenvolvidas por agências internacionais e locais, que identificaram as ações dos setores de saneamento, abastecimento, drenagem urbana, e verificaram que estes não podem ser desconectadas. (POLETO, 2010). Neste sistema é possível considerar o impacto coletivo de todos os possíveis processos de desenvolvimento urbano que estão relacionados com a água (drenagem, captação, armazenamento e os usos).

Normalmente, as medidas adotadas pelos municípios para contenção das águas pluviais não são definitivas ou sustentáveis, transferindo o problema de uma área a outra (à jusante). E ainda ocasionando custos elevados e mais onerosos para a sociedade (CARAMORI, 2002).

De acordo com Tucci (2007), em ambientes urbanos já consolidados, se faz necessária a implementação de uma série de medidas, que visam o controle do escoamento da água pluvial, antes de sua descarga nos corpos receptores. Estruturas como microrreservatórios, bacias de detenção, reservatórios,

piscinões, trincheiras de infiltração e pavimento poroso, se apresentam como bons instrumentos de controle do escoamento superficial.

Portanto, a prática tradicional de drenagem urbana tem sido a elaboração de projetos que evitem alagamentos dentro da cidade, com soluções locais, buscando a rápida evacuação das águas para longe se mostra ineficiente. Ela é insustentável, pois o projeto é realizado procurando resolver problemas pontuais, sem considerar o ecossistema no entorno e à jusante (GUERRA e CUNHA, 2010).

As medidas alternativas citadas acima podem minimizar os impactos, priorizando o planejamento do conjunto da micro-bacia hidrográfica, evitando a transferência dos impactos para jusante, por meio da utilização de dispositivos que promovam o armazenamento do excesso de água com o uso de reservatórios. Porém, o uso de medidas de reservação não elimina os problemas relacionados com a poluição das águas, o que acaba tornando estas técnicas insuficientes, pois também elimina apenas o problema da inundação, porque toda a carga poluidora acaba sendo transferida para o recurso hídrico receptor.

De acordo com Poletto (2010), uma evolução das novas técnicas, que busca uma maior integração com a paisagem e aproximação do comportamento natural da bacia hidrográfica é o emprego de construções de *Desenvolvimento de Baixo Impacto* (LID- Low Impact Development), também conhecidas como tecnologias verdes para controle do escoamento pluvial. Estas podem ser uma série de redes de espaços interconectados, na escala do planejamento urbano e regional, composta de áreas naturais e outros tipos de espaços abertos que conservam os valores dos ecossistemas naturais e suas funções como mananciais, controle ambiental, regulação climática, recreação e lazer, provendo uma ampla gama de benefícios para a sociedade. Arquitetos paisagistas estão especificamente qualificados para projetar esses espaços verdes, de forma a integrá-los aos edifícios, demais elementos construídos e redes de infraestrutura urbana, e, desse modo, aumentar a relevância social e ambiental dos projetos de arquitetura paisagística em nossas cidades (CORMIER e PELLEGRINO, 2008).

As tecnologias verdes mais utilizadas na gestão de águas pluviais são as biorretenções, banhados, valos, trincheiras de infiltração, bacias de infiltração, paisagismo com a água da chuva, telhados verdes, pavimentos permeáveis e ruas verdes, entre outros, que podem tranquilamente serem incorporados a vários projetos urbanos (POLETO, 2010).

BENEFÍCIOS DO USO DE ALTERNATIVAS

Para que haja sucesso na implementação de um plano de desenvolvimento de baixo impacto, é necessário que ocorra um planejamento urbano, aplicação e desenvolvimento de um Plano Diretor bem estruturado, e principalmente, a ação integrada de Secretarias

Municipais, especialmente o Planejamento, Meio Ambiente, Saúde e Obras, com o objetivo comum de realização de projetos de infraestrutura urbana.

A utilização destas práticas integradas de planejamento e gerenciamento, além da efetividade no controle do escoamento e aumento da infiltração, pode ser integrada ao ambiente paisagístico.

Segundo Brasil (2006), os benefícios com o emprego das práticas de desenvolvimento de baixo impacto não são extensivos somente ao controle do escoamento pluvial, mas também:

- Promovem um aumento da eficiência no tratamento de efluentes nas Estações de Tratamento de Esgoto, nos casos em que existe sistema de drenagem combinado (cloacal + pluvial), pela redução do pico dos volumes escoados.
- Diminuem a contaminação da água pluvial que entra em contato com o esgoto cloacal em sistemas combinados.
- Removem os poluentes o mais perto possível da fonte.
- Possibilitam a utilização da água da chuva como recurso.
- Aumentam as áreas verdes da cidade.
- Promovem oportunidades educacionais.

Dado que os processos hidrológicos dependem também do grau de permeabilidade do solo, é importante que o plano de regulamentação do uso do solo seja desenvolvido. De acordo com Poletto (2010), o município poderá fornecer incentivos fiscais a empreendimentos que sejam desenvolvidos com redução das superfícies impermeáveis, preservação de áreas para a manutenção de espaços abertos, redução de largura de acostamentos, dentre outros.

Uma medida não estrutural alternativa, que visa evitar principalmente, danos à vida humana, consiste na utilização de sistemas de previsão de cheias associadas aos planos de evacuação das áreas de risco. Esse tipo de medida não estrutural não evita, no entanto, que alguns bens sejam perdidos durante as inundações, mas evita que as pessoas corram risco de vida.

As medidas estruturais e não estruturais são mais efetivas quando aplicadas conjuntamente, para atingir a solução ideal no combate às inundações na bacia hidrográfica.

As medidas estruturais envolvem grande quantidade de recursos e resolvem somente problemas específicos e localizados. As medidas não estruturais disciplinarão a ocupação do solo nas áreas inundáveis, buscando a isenção da necessidade de obras estruturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática das inundações é agravada a cada dia que passa devido ao crescente êxodo rural e a ocupação irregular de áreas periféricas aos grandes centros urbanos. Com a ocorrência não ordenada da ocupação de áreas sem condições geográficas e ambientais, normalmente tratam-se de áreas ribeirinhas (consideradas pela Lei Federal Nº 4771/1965 Artigo 2º, como Áreas de Preservação Permanente – APPs). Assim, acabam agravando os problemas ambientais, principalmente se tratando dos alagamentos, pois edificam áreas destinadas ao escoamento da água, compactando o solo. Além destes, há outro fator agravante, que se pode verificar nestas comunidades pobres, que é o acúmulo de lixo nas imediações das residências. Para mudar esse processo há necessidade de uma nova geração de engenheiros, arquitetos e projetistas e a atualização da geração existente, para planejar o espaço de forma mais sustentável. Além disso, a legislação de controle é essencial para que os empreendedores sejam convencidos a adotar medidas para minimizar tais impactos.

A saturação dos sistemas convencionais de drenagem se torna evidente a partir dos problemas enfrentados pelos grandes centros urbanos. O custo para reverter estes problemas é oneroso para a sociedade a medida que o desenvolvimento urbano aumenta.

O princípio fundamental para que se evite o crescente aumento das inundações é de formular um Plano Diretor em parceria entre as Secretarias Municipais, onde serão considerados aspectos específicos da cidade e sejam criados planos para evitar novas construções em áreas impróprias e medidas fiscalizadoras e reguladoras para a tomada de decisões eficazes para os locais já habitados. A Educação sobre a importância de evitar o aumento das superfícies impermeáveis, do controle do escoamento, entre outros, se constitui em relevante medida não estrutural a ser implantada nos municípios.

Para tanto, os municípios deveriam implantar mais medidas ecológicas para contenção e retenção das águas, sendo que o custo é relativamente baixo e o benefício já foi comprovado em diversos locais que foram inseridos.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Lei Federal Nº 4771 de 15 de setembro de 1965 – *Institui o Código Florestal Brasileiro*.

BRASIL. **Secretaria Nacional de Saneamento ambiental**. Gestão das águas pluviais urbanas. *In: Saneamento para todos*, vol.4, 2006.

CORMIER, N.S.; PELLEGRINO, P.R.M. *Infraestrutura Verde: Uma estratégia paisagística para a água urbana*. **Ver. Paisagem Ambiente: ensaios** – n.25- São Paulo: 2008.

CRUZ, M.A.S.; SOUZA, C.F.; TUCCI, C.E.M. **Controle da drenagem urbana no Brasil: Avanço e mecanismos para sua sustentabilidade**. *In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Anais. São Paulo: 2007.

FERNANDES, C. **Microdrenagem – Um estudo inicial**. DEC/CCT/UFPB. Campina Grande: 2002.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro: 2010.

POLETO, Cristiano. **Introdução ao Gerenciamento Ambiental**. Ed. Interciência Rio de Janeiro: 2010.

SOUZA, V.C.B.; GOLDENFUM, J.A. **Trincheiras de infiltração como elemento de controle do escoamento superficial: Um estudo experimental**. Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre: 2002.

SOUZA, C.F. **Mecanismos técnico-Institucionais para a sustentabilidade da drenagem urbana**. Dissertação de Mestrado, UFRGS. Porto Alegre: 2005.

TUCCI, C.E.M. Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol.2 – jul/dez 1997.

TUCCI, C.E.M. **Inundações Urbanas**. Ed. ABRH. Porto Alegre: 2007.