

## **CONTRIBUIÇÃO À LEGISLAÇÃO PARA O PLANEJAMENTO DA DRENAGEM URBANA**

**Flávio A. de O. Alves<sup>1</sup>; Costa, A. R.<sup>2</sup>.**

Palavras-chave: Técnicas compensatórias, Drenagem urbana, Legislação.

### **1 – INTRODUÇÃO**

A realidade brasileira vem demonstrando que o desenvolvimento urbano descontrolado provoca profundos impactos no meio ambiente, particularmente, relacionados com as modificações do ciclo hidrológico e a intensa impermeabilização do solo, criando fortes impactos no escoamento natural da bacia. O somatório deste aumento do escoamento superficial produz inundações freqüentes nas áreas de jusante dos leitos urbanos e ao longo da grande parte do leito de drenagem. A falta de planejamento, associada à rápida expansão das áreas urbanas, à utilização ineficiente de medidas não-estruturais, à não existência de medidas estruturais ou sua precária manutenção, ao baixo nível de conscientização da população acerca dos problemas relacionados às inundações urbanas, a falta de leis mais severas em relação à drenagem urbana e o descaso dos nossos governantes, proporcionam um efeito ainda maior nas inundações urbanas, causando não apenas prejuízos materiais, como também problemas relacionados à saúde da população devido à contaminação dos mananciais, oriundos da contaminação de águas pluviais, esgotos e dejetos sólidos que são lançados nesses sem nenhum tratamento e que, em vários casos, podem até mesmo ser os responsáveis pela morte de várias vidas humanas.

Para resolver esse tipo de problema, um planejamento integrado da bacia de drenagem, chegando a soluções abrangentes no espaço e no tempo, evitando medidas de caráter restritos que apenas deslocam os problemas para jusante se faz necessário para a correção dos prejuízos e impactos sociais decorrente desse crescimento descontrolado. Sendo assim, a drenagem urbana, fazendo parte da infra-estrutura das cidades deve ser planejada juntamente com os demais dispositivos e incluídos no Plano Diretor e demais legislações municipais, de modo que possam ser corrigidos os inúmeros problemas de inundações urbanas, esgotamento sanitário, qualidade das águas servidas e descarte dos resíduos sólidos (lixo).

#### **1.1 – Objetivos**

O presente trabalho tem por objetivo geral contribuir para com Poder Público, na forma de um arcabouço técnico de informações sobre técnicas compensatórias de drenagem urbana, visando a sua implementação nas legislações municipais, de modo a tentar corrigir os problemas de cheias urbanas oriundas do desenvolvimento descontrolado e não planejado das grandes cidades, ou mesmo a sua implantação nas pequenas cidades, evitando problemas futuros.

Como objetivos específicos, procurar-se-á desenvolver os seguintes itens:

- identificar os principais problemas de drenagem urbana na cidade de Goiânia, detectando os pontos críticos e propondo medidas não-estruturais e estruturais para solucionar esses problemas;
- utilizar o software Storm Water Management Model da agencia de proteção do meio ambiente americana (Environmental Protection Agency), simulando o comportamento

- da drenagem urbana de algum ponto crítico de Goiânia a partir de cenário atual e futuro (com e sem o uso das medidas compensatórias);
- propor uma legislação específica para Goiânia de controle da drenagem urbana, fazendo o uso das técnicas compensatórias.

## **2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Na incessante busca da população em se proteger contra as cheias urbanas, evitando o redimensionamento do sistema de drenagem, surgiu a partir da década de 1970, a idéia de se restabelecer as vazões de pré-desenvolvimento a partir de dispositivos que propiciavam a retenção e infiltração das águas precipitadas antes de atingir a rede de drenagem. A partir destes mecanismos, visa-se o rearranjo no tempo e no espaço das vazões e, porventura, a diminuição dos volumes escoados, reduzindo a probabilidade de inundações e melhorando a qualidade das águas pluviais. Desta forma, esses mecanismos, denominados estruturas alternativas ou simplesmente técnicas compensatórias de drenagem, se apresentam como instrumentos de controle do escoamento superficial que podem ser regulamentados dentro das legislações municipais de controle da drenagem urbana visando o crescimento coordenado das cidades.

Segundo Baptista et al. (2005), as técnicas compensatórias podem assumir um caráter estrutural e não-estrutural. Nas técnicas não-estruturais incluem os princípios de prevenção como as ações de educação ambiental. Já as técnicas compensatórias estruturais podem ser divididas em três: a) técnicas para controle na fonte; b) técnicas lineares; c) técnicas para controle centralizado.

### **a) Técnicas para controle na fonte**

Essas técnicas estão associadas a pequenas superfícies de drenagem – são incluídos os poços de infiltração, valas e valetas de armazenamento e/ou infiltração, micro-reservatórios individuais e telhados armazenadores (BAPTISTA *et al.*, 2005).

### **b) Técnicas lineares**

Estas são implantadas usualmente junto aos sistemas viários e pátios, estacionamentos e arruamentos – são incluídos os pavimentos porosos, dotados ou não de dispositivos de infiltração, as valas de detenção e/ou infiltração e as trincheiras de infiltração (BAPTISTA *et al.*, 2005).

### **c) Técnicas para controle centralizado**

Correspondem essencialmente às bacias de detenção (armazenamento por curtos períodos, com a finalidade de controle de inundação) e de retenção (armazenamento por longos períodos para fins de redução de cargas de poluição difusa) (BAPTISTA *et al.*, 2005).

A legislação municipal de Belo Horizonte, no tocante a lei municipal 7166/1996, possui em seu escopo, medidas obrigatórias de controle de inundações e cheias, em função do rápido avanço do índice de áreas impermeáveis. Na referida lei, é obrigatórias a construção e utilização de caixas de captação e drenagem, cujo objetivo principal é retardar o lançamento de águas precipitadas na rede de drenagem municipal. Essas caixas devem possibilitar a retenção de até 30L (trinta litros) de água pluvial por m<sup>2</sup> de área impermeabilizada no lote que exceda o limite previsto por lei.

Em simulações sobre a redução de vazões com o uso de micro-reservatório, em lotes de 300 m<sup>2</sup> e 600 m<sup>2</sup> e seus impactos em bacias urbanas, Tassi (2002) obteve, para precipitações com TR de 5 nos, reduções de 50% nas vazões de pico de saída da bacia em relação às vazões de pico sem controle, e para chuvas com TR de 10 anos, a redução foi de 45%.

Araujo et al. (2000) realizou um estudo sobre a eficiência de pavimentos permeáveis na redução do escoamento superficial, em comparação com solo compactado e também com pavimentos impermeáveis e semipermeáveis por meio de uma instalação experimental que constituía na simulação de chuva sobre diferentes tipos de superfícies. As superfícies escolhidas para a execução dos ensaios de simulação de chuva foram: solo compactado com declividade de 1 a 3%, uma parcela de concreto convencional de cimento, areia e brita com declividade de 4% (Pavimento impermeável), uma parcela de paralelepípedos e uma de blocos de concreto tipo “Pavi S” com declividade de 4%, representando superfícies semi-permeáveis e uma parcela de blocos de concreto com orifícios verticais preenchidos com material granular (areia) com declividade de 2% como pavimentos permeáveis. Para realizar as medições foram utilizadas parcelas de 1m<sup>2</sup>. Foram efetuadas simulações de chuvas de projeto (duração de 10 min, período de retorno de 5 anos e intensidade de 111,9 mm/h) sobre todas as parcelas. As simulações mostraram que na parcela de pavimento impermeável, praticamente toda a chuva gerou escoamento superficial, com acréscimo de 44% no coeficiente de escoamento, em comparação com a simulação no solo compactado. As simulações nas superfícies semipermeáveis apresentaram escoamento superficial inferior ao do concreto. Nos blocos de concreto, observou-se um crescimento de 22% no escoamento superficial e nos paralelepípedos foi registrada uma queda de 11% neste coeficiente. Nos pavimentos permeáveis, praticamente não ocorreu escoamento superficial.

### **3 – METODOLOGIA**

Para a realização deste trabalho, lançar-se-á mão, primeiramente, de mapas topográficos e imagens de satélite da região de Goiânia, bem como visitas *in situ*, buscando identificar pontos críticos de acumulação de água em eventos de precipitação mais intensa, concentrando os esforços mais na parte sul da cidade onde já se observam grandes escoamentos superficiais e enchentes em pontos isolados.

Definido os pontos de estudo, partiremos para uma análise mais detalhada do local, fazendo um levantamento dos canais ou córregos que cortam a região, dentro da sub-bacia da área em questão. Nesta fase, todas as áreas verdes, como praças, bosques e matas ciliares serão discriminados, assim como os terrenos baldios e pontos chave possíveis de serem desapropriados pelo poder público. O levantamento da malha fluvial e áreas verdes se faz necessário, visto que são locais passíveis de se instalarem algumas das técnicas compensatórias de drenagem urbana, tais como bacias de detenção, trincheiras e poços de infiltração. Outro ponto importante de ser verificado preliminarmente é a presença ou não de um sistema de captação e condução de águas pluviais existentes, assim como o seu dimensionamento atual, buscando caracterizar o cenário atual.

Passado a primeira fase de coleta de dados, passaremos para a fase laboratorial, onde, a partir do problema descrito, buscaremos encontrar uma solução viável, não só para o lugar em questão, mas que possam servir como base de estudo técnico para a implantação em todas as cidades brasileiras. Com o uso do software Storm Water Management Model, iremos trabalhar os dados coletados, fazendo simulações com o sistema de drenagem da área em estudo. Esse software permite que o operador faça simulações com diferentes entradas de dados, tais como diâmetro das tubulações, inclinação do terreno, intensidade de precipitação, coeficiente de escoamento superficial, taxa de impermeabilização do terreno, densidade populacional, tanto para o cenário atual como para o futuro. Com o uso desse programa incorporaremos as técnicas compensatórias julgadas mais adequadas e faremos simulações futuras, com e sem o uso dessas técnicas, verificando assim, a sua provável eficiência para o local.

Terminado esse estudo de caso para essa determinada região de Goiânia, iremos propor, para o poder municipal, a incorporação dessas técnicas compensatórias ao Plano Diretor, buscando obter o chamado PDDU (Plano Diretor de Drenagem Urbana) para a cidade de Goiânia. Para que isso venha a se tornar realidade, desenvolveremos passo a passo, toda a metodologia para o dimensionamento e construção destas estruturas, de maneira que elas possam ser adotadas sem maiores transtornos pelo poder público quando se situarem em áreas públicas, e por toda a comunidade quando se situarem em terrenos particulares.

A partir de um novo modelo de Zoneamento para a cidade, onde o município regula o uso do solo e a densidade de ocupação, criar-se-á um novo ordenamento e dimensionamento da expansão urbana, protegendo e ampliando as áreas ambientais, restringindo o desenvolvimento em áreas de risco e proibindo a ocupação de áreas de interesse para a manutenção de uma drenagem urbana sistematizada. Ao invés de limitar a porcentagem de área máxima passível de impermeabilização (uso do solo), poderíamos lançar mão do princípio de controle na fonte e criar uma lei, onde todo novo empreendimento, ou aqueles situados nos pontos críticos, fossem obrigados a manter a vazão de saída de seus lotes, dentro de um máximo permissível, garantindo assim, uma diminuição do escoamento superficial, do pico de cheia e das vazões máximas, reduzindo então, os problemas de inundação. Sendo assim, iremos propor a construção de micro-reservatórios de retenção para todos esses lotes, com descontos nos IPTU's para incentivar sua criação e se valer de todos os benefícios anteriormente citados. Ainda na parte de zoneamento, o município poderia diminuir a taxa de ocupação dos terrenos na zona de expansão urbana, aumentando o tamanho dos lotes, e possibilitando a diminuição do adensamento populacional.

Usando o seu direito de preempção, em que o Poder Público municipal, exerce a preferência na aquisição de imóvel urbano, quando da sua alienação onerosa e a desapropriação, o município poderá adquirir esses espaços e, juntamente com um estudo mais detalhado de cada local, implantar as medidas compensatórias para toda a cidade, combinadas a criação de áreas verdes e espaços públicos para atividades de lazer, aumentando assim, as áreas de infiltração.

Por fim, como parte da metodologia de contribuição à legislação, medidas não-estruturais de controle à drenagem poderiam ser aderidas ao PDDU, ligados a princípios de prevenção e educação ambiental, de forma a conscientizar a população da necessidade de manter áreas de infiltração em todos os pontos da cidade, aumentando assim, a recarga do lençol freático e preservação e intensificação da vegetação natural.

Com isso, uma abordagem integrada dos problemas de drenagem urbana poderia ocorrer, acarretando também, soluções integradas controle, onde se buscaria mitigar os impactos impostos pela excessiva urbanização, criando soluções alternativas de controle, como a inserção das técnicas compensatórias no projeto urbanístico, visando não só lazer e ao bem estar, como também na diminuição dos custos finais com a infra-estrutura da cidade.

#### **4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAUJO, P.R.; TUCCI, C.E.M.; GOLDENFUM, J.A. Análise da Eficiência dos Pavimentos Permeáveis na Redução do Escoamento Superficial. In: TUCCI, C.E.M.; MARQUES, D.M.L.M.. **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**. 1º ed. V.1. Porto Alegre. ABRH, 2000. p. 351-362.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. 1º Edição. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p.

TASSI, R. **Efeitos dos microrreservatórios de lote sobre a macrodrenagem urbana**. 2002. Tese de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.abrh.br/>

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Engenharia do Meio Ambiente da Universidade Federal de Goiás. e-mail: [oliveiralves.flavio@hotmail.com](mailto:oliveiralves.flavio@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor Orientador do Curso de Engenharia do Meio Ambiente da Universidade Federal de Goiás