

## **AVALIAÇÃO DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA NA CIDADE DE PATO BRANCO / PARANÁ**

**Andrea Sartori Jabur<sup>1</sup> & Romulo Ruiz Gasparini<sup>2</sup>**

1-Coordenação de Edificações, Área de Hidráulica, Hidrologia e Saneamento; 2-Companhia de Saneamento do Paraná

**Resumo** - O sistema de drenagem pluvial urbana consiste em obras de engenharia hidráulicas, o qual sua principal função é a coleta das águas pluviais, que escoam sobre as áreas urbanas, e transportá-las para os pontos mais baixos, onde se localiza os fundos de vale. Quanto melhor a qualidade da obra de drenagem pluvial urbana e a manutenção desta mantêm-se uma cidade livre de empoçamentos e de enchentes urbanas. Porém o dimensionamento de um sistema de drenagem urbana na teoria é totalmente diferenciado no que ocorre no real, pois muitas vezes não se estabelece valores atuais como no processo de infiltração das águas pluviais, ou locais onde a drenagem sofre processo de degradação ou obstrução. Na teoria, o sistema de drenagem pluvial urbana é dimensionado sem ter e mente os resíduos descartados pela população, ou produtos de varrição, que dificultam o escoamento natural da água pluvial. Este trabalho tem como objetivo apresentar a realidade da drenagem urbana, considerando a área de estudo a cidade de Pato Branco, localizada no sudoeste do Paraná.

**Palavras-Chave:** drenagem pluvial urbana, boca-de-lobo, Pato Branco.

## **EVALUATION OF THE URBAN STORMWATER DRAINING IN THE CITY OF PATO BRANCO/PARANÁ**

**Abstract**- The system of urban stormwater draining consists of hydraulic workmanships of engineering, which its main function is the collection the stormwater that runoff the urban areas and to carry them to the points lowest, where it best situated the deep ones of valley. How much better the quality of the workmanship of urban storm drain and the maintenance of this remain a free city of runoff and urban floods. However the sizing of a system of urban draining in the theory total is differentiated in that it occurs in the real, therefore many times not if it establishes current values as in the process of infiltration of stormwaters, or places where the draining suffers to process from degradation or blockage. In the theory, the system stormwater draining is dimension without having and has lain the discarded residues for the population, or products of sweep, that make it difficult the natural draining of the stormwater. This work has as objective to present the reality of the urban draining, considering the study area the city of Pato Branco, located in the southwest of the Paraná.

**KeyWord:** urban stormwater draining, catch basin, Pato Branco.

### **1. INTRODUÇÃO**

Sistemas de drenagem pluvial urbana visam à melhoria da qualidade da vida nas cidades, tendo como função principal a retirada das águas que escoam superficialmente, devido à precipitação e sua convergência às áreas denominadas de fundos de vales. O correto funcionamento dos sistemas de drenagem pluvial urbana são de vital importância, pois as cidades são consideradas superfícies impermeáveis, o que dificulta a infiltração de águas precipitadas no solo, aumentando assim o volume escoado superficialmente.

Conforme BRAGA. et al (1998), as obras de drenagem pluvial urbana foram com o tempo sendo melhoradas e aperfeiçoadas, tendo na figura do engenheiro sanitário Francisco Rodrigues Saturnino de Brito um inovador da

área, sendo que ele transformou em lei, no ano de 1912, o sistema separador absoluto em todo território brasileiro. O sistema separador absoluto compreende na separação das águas de drenagem urbana do esgoto doméstico, cada um com sua própria tubulação, diferenciados nos materiais de tubulação, nos diâmetros e também na forma de dimensionamento, ambos em relação ao escoamento interno por gravidade, funcionando como conduto livre, diferenciando do sistema unificado, utilizado na Europa, o qual a tubulação recebe as águas pluviais e de esgoto em conjunto, conhecido como tout à l'égout (Tudo ao esgoto).

Poucos investimentos são feitos na área de drenagem pluvial urbana. Maiores investimentos são realizados em outras obras de infra-estrutura para saneamento, como por exemplo, as redes de distribuição da água potável e as

redes coletoras de esgoto. Devido a este fato, a população sente os efeitos negativos em períodos de precipitação de alta intensidade.

O processo de urbanização ocorrida nas cidades do sudoeste do Paraná, desde a primeira metade do século XX, gerou alguns loteamentos precários, em consideração as condições físico-geográficas e urbanísticas. Aprovados pelas administrações municipais, antes da existência de legislação que definisse as exigências mínimas para a qualidade urbanística dos mesmos, ora definidos pelos planos diretores, considerando-se pontos problemáticos como os fundos de vale.

Segundo LIMA (2001) em grande velocidade e proporção, a ocupação urbana tem-se acentuado sobre áreas sem infra-estrutura ou redes de serviços e equipamentos urbanos para receber tal contingente populacional. Verifica-se também, a grande expressão que tais contingentes populacionais provocam no contexto geral da ocupação regional, no caso, do contexto relativo ao espaço físico-geográfico, passando pelas estruturas urbanas até o meio ambiente no qual se destaca o recurso água. Quanto às interferências no espaço urbano, cabe lembrar que apropriações do espaço em tal escala e velocidade têm efeitos prolongados e acima de tudo efeitos multiplicadores de degradação ambiental.

O crescimento urbano em conjunto com a impermeabilização do solo, devido a pavimentação e a poluição difusa, devido aos resíduos sólidos urbanos e de construção civil, fez com que os sistemas de drenagem urbana implantados fossem prejudicados, pois a quantidade do escoamento pluvial é superior à capacidade de esgotamento dimensionado em projeto.

O dimensionamento dos sistemas de drenagem pluvial urbana é executado considerando-se que as ruas e as calçadas fossem sempre limpas, sem a visão do real, sendo que na maioria do tempo, nestes locais são encontrados resíduos sólidos, devido à varrição ruas e a não consciência ambiental da população, que lançam resíduos dentro das bocas-de-lobo.

Outro problema não previsto no dimensionamento do sistema de drenagem pluvial urbana é o tratamento das águas pluviais. Devido ao conceito incorreto de considerar a água pluvial não poluída, que não transportam poluentes, poucos tem o conhecimento da poluição difusa, e dificilmente este conceito da poluição é difundido para a população. A poluição difusa encontra-se na cidade: no lançamento do resíduo sólido na rua, no derramamento de óleos pelos automóveis, nos produtos de varrição entre outros, que ao chover, é carregado pela água pluvial e lançado diretamente para os corpos d'água.

### **1.1 Divisão dos Sistemas de Drenagem Pluvial Urbana**

Os sistemas de drenagem pluvial urbana compreendem em obras de engenharia hidráulica, destinadas ao controle das águas pluviais dentro de uma área urbana, sendo que possuem duas divisões: a microdrenagem e a macrodrenagem. A microdrenagem é composta do sistema de condutos pluviais, em nível de loteamento ou no

interior da área urbana (TUCCI, C. et al, 1995) onde se localizam as sarjetas, as bocas-de-lobo, as caixas de inspeção, os poços de visitas e a galerias pluviais. A macrodrenagem é formada pelos fundos de vales, logo esta etapa sempre existiu, pela formação dos rios e lagos, mas também é composta pelo dissipador de energia, sendo esta uma obra hidráulica instalada no final de uma galeria, para dissipar energia ocasionada pela velocidade do escoamento da água, evitando assim o processo de erosão e assoreamento.

Conforme CASTRO et al (1997), a seqüência do funcionamento do sistema de drenagem pluvial urbana é a seguinte: ao precipitar, a água pluvial escoam pelos telhados, calçadas e ruas e são enviadas para as sarjetas - as bordas laterais das ruas - que são dimensionadas como canais abertos. A água coletada pelas sarjetas é direcionada para as bocas-de-lobo, que coletam este escoamento superficial e envia para o subsolo, onde é transportada por toda a galeria pluvial. Ao chegar aos fundos de vales, são lançadas diretamente, através dos emissários, no final da canalização. A caixa de inspeção é construída para união de duas tubulações proveniente das bocas-de-lobo e os poços de visita devem ser construídos, para a manutenção das galerias e também quando ocorre mudança de declividade e diâmetro das tubulações.

## **2 ÁREA DE ESTUDO**

A Cidade de Pato Branco localiza-se na região sudoeste do Estado do Paraná, na latitude 26°13' 46" S e longitude: 52°40' 14" W. Formada por uma região de grandes altitudes em relação ao nível do mar e acentuadas declividades, com altitude média de 760 metros, a cidade apresenta um solo argiloso. Localizado no Terceiro Planalto do Paraná, pertencente ao plano de declive do planalto basáltico de Santa Catarina e situando-se à nível nacional nos planaltos e chapadas da Bacia do Paraná com formação de rochas cristalinas. O perímetro urbano situa-se ao longo da bacia do Rio Ligeiro, tendo as elevações tanto para Oeste, como para Leste, relativamente acentuadas. (Prefeitura de Pato Branco, 2007)

A cidade para se desenvolver, canalizou a maioria dos seus rios, para a construção da área central, assim poucos fundos de vales foram conservados. Os mananciais em razão da topografia específica do Paraná, também se dirigem para oeste, pertencendo à Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu. As poucas matas nativas preservadas encontram-se nas regiões ciliares, mas em situação precária, pois a quantidade é inferior ao exigido pelo Código Florestal. A degradação da natureza, para fins agrícolas, causa entre outros problemas, o assoreamento de rios, lagoas, fontes e desmoronamento das margens dos rios.

## **3. MÉTODOS E MATERIAS**

Para a pesquisa de campo foi primeiramente necessário conseguir o mapa da Cidade de Pato Branco e delimitar a região de estudo, o qual foi escolhido o Rio Ligeiro, que

em grande parte foi canalizado para a construção do centro da cidade.

Após o levantamento geográfico, partiu-se para saídas de campo, verificando as características das ruas como também o sistema de drenagem pluvial urbano, tanto na microdrenagem, como na macrodrenagem, localizados nos fundos de vale. Com auxílio da máquina fotográfica digital, registraram-se as partes mais relevantes do estudo, como as diferentes características da região.

#### 4 RESULTADOS



Figura 1: Tipologia da bocas-de-lobo encontradas na maioria dos casos.



Figura 2: Grelhas das bocas-de-lobo fixadas.

A composição do sistema de drenagem pluvial urbano da cidade de Pato Branco tem alterações nas bocas de lobo, no aspecto construtivo, em comparação as utilizadas em outras cidades, como também a o que é observada na literatura. As bocas-de-lobo utilizadas na cidade são as com grelha sem depressão, na maioria dos casos, sendo que algumas bocas-de-lobo apresentam uma fenda horizontal longitudinal sem grelha. As bocas-de-lobo não são formadas por uma caixa coletora de alvenaria, conforme pode ser visualizada na figura 1, mas é constituída por uma tubulação de concreto que é conectada na galeria pluvial, classificada como bocas-de-lobo tipo tubo, segundo FENDRICH. et al (1997).

Observa-se que não se considerou a manutenção destas bocas-de-lobo, em toda área visitada, na região central da cidade. Identificaram-se poucas bocas-de-lobo que possuam uma tampa de concreto removível e para agravar a situação, as grelhas são fixadas no local de abertura, conforme pode ser visualizada na figura 2. Isto dificulta a manutenção, sendo necessário à quebra da grelha Um ponto preocupante, devido a esta situação, é na retirada dos resíduos sólidos que são descartados pela população.

O sentido das barras das grelhas segue-se corretamente as recomendações contidas na literatura, pois alguns autores consideram o sentido da grelha na horizontal, sendo melhor para a captação da águas que escoam pelas bocas-de-lobo coletoras. Porém pensando na população, este sentido horizontal é pouco utilizado em outras cidades. O sentido horizontal e a abertura das grelhas facilitam a entrada das rodas de bicicletas ou de carrinho de bebê, o que pode provocar acidentes. Outra tipologia encontrada de bocas-de-lobo é a com fenda horizontal longitudinal sem grelha, encontrada próxima aos fundos de vale. Nesta situação, a fenda é constituída pela própria tubulação de concreto e superior a esta tubulação, uma tampa de concreto, conforme pode ser visualizado pela figura 3.



Figura 3: Bocas-de-lobo com fenda horizontal longitudinal sem grelha.

Estas bocas-de-lobo são posicionadas bem próximas dos fundos de vale, pois como parte do Rio Ligeiro é canalizada, a mata ciliar não existe (os 30 metros de margem a margem, considerando o Código Florestal Lei n.º.771/65), mas sim construções residenciais e vias públicas, como podem ser visualizadas pela figura 4. Sem a mata ciliar, observou-se que a qualidade do rio é prejudicada, visto em relação a sua coloração, a acumulação de resíduos em seu leito e em alguns pontos a aglomeração de insetos na região.



Figura 4: canalização do rio Ligeiro.

Com a canalização de parte do Rio Ligeiro, a macrodrenagem é constituída da drenagem do rio e das galerias pluviais. Em pontos visitados não foram identificados obras de dissipadores de energia, logo a água pluvial é despejada diretamente no rio, sem redutor de velocidade, como pode ser visualizada pela figura 5. A galeria, mostrada na figura 5, funcionava normalmente no

dia em que foi registrada a imagem, porém a última precipitação atmosférica ocorrida no local, havida sido a uma semana antes do registro fotográfico, o que significa uma anormalidade, como por exemplo, ligações clandestinas.



Figura 5: Galerias em fundo de vale.

Em outros pontos visitados, onde o rio não é canalizado, o fundo de vale é invadido por construções, que muitas fazem o esgotamento sanitário diretamente no rio, conforme pode ser visualizado pela figura 6, pois parte da rede coletora de esgoto ainda não foi construída. Estas ligações clandestinas estão sendo atualmente combatidas pela prefeitura, tanto em locais de fundo de vale, como a verificação em pontos centrais da cidade, no despejo de esgoto em bocas-de-lobo.



Figura 6: Fundo de vale com ponto de ligação clandestina.

Os resultados, apresentados neste trabalho, são relativos ao início de uma pesquisa a qual os autores se dispõem a dar seqüência. Novos levantamentos são realizados com auxílio de análise da qualidade da água do Rio Ligeiro e a influência da drenagem pluvial urbana nesta qualidade. Com o uso do SIG (Sistema de Informação Geográfica) serão delimitados as regiões de maiores problemas ambientais, os pontos de falta da mata ciliar e o levantamento da bacia hidrográfica, em relação ao aspecto físico-geográfico em união ao sistema de drenagem urbana.

## 5 CONCLUSÕES

A forma como acontece a ocupação urbana mantém conexão com os problemas ambientais. A ocupação inadequada do solo regional foi em grande parte originada

na primeira metade do século XX, pelos loteamentos instalados nas margens do Rio Ligeiro, sem utilização de práticas conservacionistas.

Os sistemas de drenagem pluvial urbano representam muito mais que uma obra hidráulica, sendo que, é nestes sistemas que a cidade ao todo reflete a segurança e a preservação dos corpos d'água. Porém poucos consideram a importância desta obra, pelo fato de estar no subsolo, assim não é notado pela população, por períodos de estiagem, como no outono e inverno. Sua importância é verificada em períodos de precipitação, onde o seu funcionamento é colocado em teste. Um sistema de drenagem pluvial urbano ineficiente ou sem a falta de manutenção não funcionará corretamente, como dimensionado em projeto.

Os resultados obtidos em levantamento de campo apresentaram um sistema de drenagem urbano um pouco fora dos padrões especificados em literatura, sendo que as bocas-de-lobo não possuem tampas removíveis para a sua limpeza e desobstrução e a macrodrenagem esta modificada, como em muitas cidades, na falta da mata ciliar e a ocupação desta área por construção civil.

Parte do Rio Ligeiro precisou ser canalizada, para que a cidade fosse planejada na sua parte central, para que também houvesse mais área plana na verticalização do centro. Mas perdeu-se na qualidade do rio, que atualmente sofre processo de degradação e poluição, por ligações clandestinas.

Mas dificilmente se encontra na cidade bocas-de-lobo obstruídas, devido ao fato que a limpeza pública ser eficiente, sempre ocorrendo a varrição no centro da cidade. Como as bocas-de-lobo são constituídas por uma tubulação de concreto e a grelha, estas possuem espaçamentos grandes de uma barra a outra, mas muitos resíduos sólidos são carreados e lançados diretos aos fundos de vale, evitando o entupimento da galeria, porém poluindo o rio.

## 6 REFERÊNCIAS

- BRAGA, B. BRAGA, B.; TUCCI, C.; TOZZI, M. (Orgs) Drenagem Urbana: Gerenciamento, Simulação, Controle. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS/ABRH. 1998, 203 p.
- CASTRO, A. de A. (coord.) Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios Volume II. Belo Horizonte: DESA, 1997, 221p.
- CODIGO FLORESTA - Lei n.º 4.771/65. Disponível em <<http://www.iap.pr.gov.br>>. Acesso em 9/07/2007.
- FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M.; ZENY, A. S. - Drenagem e Controle da Erosão Urbana. Curitiba: Champagnat, 1997, 486p.
- LIMA, C. A. - Considerações sobre ocupações irregulares e parcelamento urbano em áreas de mananciais da região metropolitana de Curitiba-PR. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 3, p. 97-114, jan./jun. 2001. Editora da UFPR.
- PREFEITURA DE PATO BRANCO Região de Pato Branco. Disponível em <<http://www.patobranco.pr.gov.br>>. Acesso em 23/04/2007.
- TUCCI, C. E. M.; PORTO, R.; BARROS, M., (Orgs) et al - Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora Universidade/UFRGS. 1995, 428 p.