

AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS DE INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA CÓRREGO FUNDO, PATO BRANCO, PR

Andrea Sartori jabur^{1} & Daniel Granemann² & Vaneza Andrea Farias Lima³ & Cristhiane Michiko Passos Okawa⁴ Romulo Ruiz Gasparini⁵*

Resumo – A Bacia Hidrográfica do Córrego Fundo localiza-se no município de Pato Branco, no sudoeste do Estado do Paraná. Este córrego tinha grande relevância no surgimento da cidade, por ser o manancial local. O crescimento urbano e a poluição das águas superficiais fizeram que o sistema de abastecimento no córrego Fundo fosse desativado e outra bacia hidrográfica tornou-se manancial da cidade, em 1983. Ao modificar o uso da água do córrego Fundo, a sua bacia hidrográfica tornou-se ocupada por bairros residenciais de média densidade. O estudo avaliou a característica da macrodrenagem do córrego Fundo e o levantamento histórico de enchentes locais. O ponto mais crítico encontra-se em um bueiro celular, no mesmo ponto onde era a antiga captação da água, que devido ao seu formato reduzido, reduz a seção transversal do canal. Como consequência, em períodos de alta precipitação, ocorre à inundações locais, que foram observados em 1980, 2009 e 2010. Uma das soluções encontradas pela prefeitura foi à construção de uma barragem de contenção de cheias, localizada à montante do problema.

Palavras-Chave – Inundações urbanas e bacia hidrográfica urbana.

EVALUATION OF AREAS OF RISKS OF URBAN FLOODINGS IN CÓRREGO FUNDO WATERSHED, PATO BRANCO, PR

Abstract – The Córrego Fundo Watershed is situated in the Pato Branco city, in the southwest of the State of the Paraná. This stream had great relevance in the sprouting of the city, for being the water source. The urban growth and the waters pollution had made that the system of supplying in the Córrego Fundo was disactivated and another watershed became flowing of the city, in 1983. When modifying the use of the water of the Córrego Fundo, the watershed became busy for residential quarters of average density. The study it evaluated the characteristic of the major stormwater drain of the Córrego Fundo and a historical local flood survey. The point most critical meets in a culvert pipe, in the same point where it was the older water supplies, that had to its reduced format, it reduces the transversal section of the cana and in periods of high precipitation, it occurs to local flooding, as they had been observed in 1980, 2009 and 2010. One of the solutions found for the city hall was to the construction of a dam, located to the upstream of the problem.

Keywords – Urban Floodings and urban watershed.

INTRODUÇÃO

Segundo Tucci, Porto e De Barros (1995) as enchentes urbana são consequências de dois processos, que ocorrem de forma isoladamente ou de forma integrada: as enchentes em áreas ribeirinhas, que são naturais e atingem a população que ocupas as margens de rios, devido à falta de planejamento de uso do solo; e a urbanização, que são enchentes provocadas pela formação do espaço urbano.

¹ UTFPR – Camps Pato Branco: jabur@utfpr.edu.br.

² UTFPR – Camps Pato Branco: granemann@utfpr.edu.br

³ UTFPR – Camps Pato Branco: vanezaalf@yahoo.com.br

⁴ UEM: crisokawa@yahoo.com.br

⁵ IFPR – Palmas: romulo.gasparini@ifpr.edu.br

As enchentes urbanas podem ser oriundas de diferentes causas. Leva-se em conta que o processo de urbanização causa mudanças no microclima das cidades. Considerando ainda que o intenso processo de desmatamento, a construção de residências, edifícios, indústrias, ocupação das áreas de várzeas e a impermeabilização do solo com asfalto modificam o meio ambiente e dificultam o escoamento das águas das chuvas. Somam-se a isto sistemas de drenagem ineficientes incapazes de atender às vazões necessárias, até por conta do crescimento populacional e também do uso irregular dos solos que minimizam a capacidade de infiltração, conduzindo toda água das chuvas para o sistema de drenagem pluvial urbano.

Segundo Araújo, Tucci e Goldefum (1999), as ações públicas para as soluções dos problemas de enchente no Brasil estão voltadas, na maioria das vezes, somente para as medidas estruturais. As soluções geralmente encontradas por parte do poder público têm sido as redes de drenagem pluvial urbana, que simplesmente transferem a inundação de um ponto alto para outro a jusante na bacia, sem que se avaliem os reais benefícios da obra. Estas ações de visão local atuam sobre o efeito e não sobre as causas do aumento da vazão, que é o aumento das superfícies impermeáveis.

O objetivo deste artigo é avaliar os pontos de riscos de inundações da bacia hidrográfica do Córrego Fundo, localizado no município de Pato Branco, sudoeste do Paraná. A canalização do córrego fundo iniciou-se em 1983 e finalizou-se em 2012. Os problemas de inundações foram registrados desde década de 80, sendo em 2009, a maior das enchentes urbanas registradas na cidade e a última em 2010.

METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do córrego Fundo (Figura 1) apresenta uma área de 22,54 km² e perímetro de 19,85Km. O monitoramento consistiu no acompanhamento das áreas selecionadas (ilustradas na figura 1) durante o período chuvoso, como também nos registros históricos de enchentes, através de imagens, relatos pessoais e também por mídia local. O Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Fundo iniciou-se em 2007, com avaliação da qualidade da água, do processo de canalização do rio e a ações antrópicas, como a invasão dos fundos de vale.

A precipitação média anual de Pato Branco é de 2.000 mm/ano, com dados diários obtidos de 1979 a 2012, cedidos pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná). De acordo com estes dados determinou-se que a máxima precipitação total (3345,4 mm) ocorreu em 1983.

O clima da região, segundo Tabalipa; Fiori (2005), obedecendo à classificação de Köppen, o clima se classifica como do tipo Cfb – Subtropical Úmido mesotérmico, que tem os seguintes significados: C – mesotérmico, f – temperado úmido e b – verão brando, com geadas severas e demasiado frequentes, sem estação seca, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22° C, umidade relativa de ar 80%, índice hídrico igual a 100, sem deficiência hídrica.

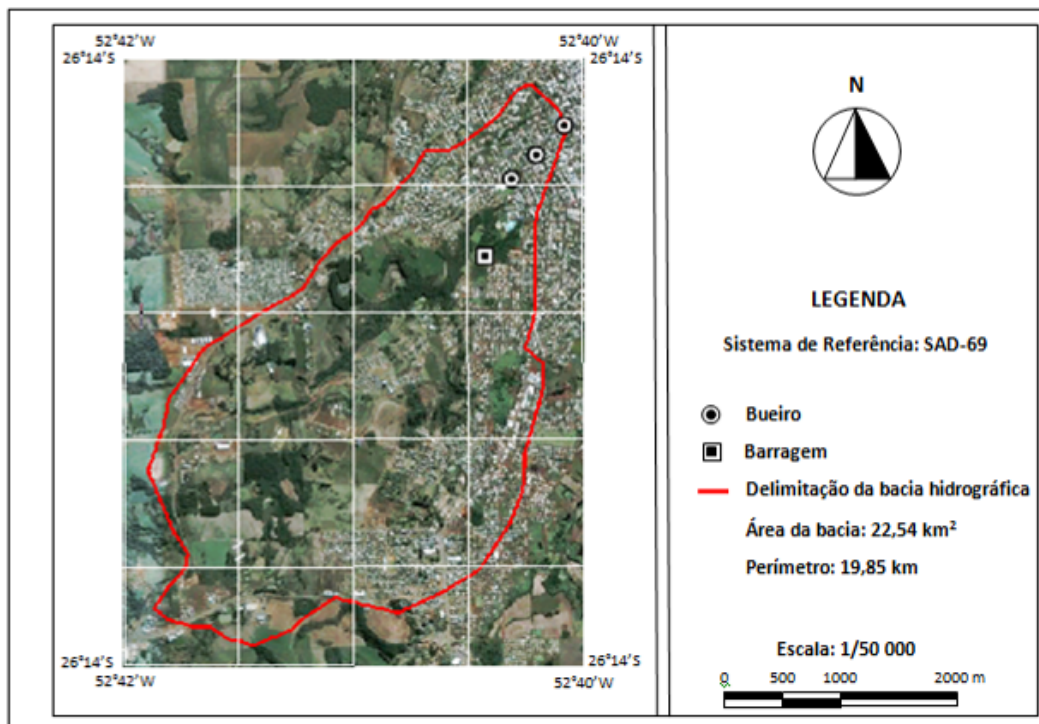


Figura 1 – bacia hidrográfica do Córrego Fundo.

Dados de precipitação das inundações ocorridas na cidade, foram obtidos pela IAPAR (Instituto Agrônomo do Estado do Paraná), com registros da região à partir de 1979, e também dados obtidos pela Estação Meteorológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco.

As áreas foram classificadas de acordo com os graus de riscos ocorridos, segundo metodologia de BRASIL (2007), pelo Ministério das Cidades, com o mapeamento de riscos em encostas e margens de rios (tabela 1).

Tabela 1 – Graus de Riscos segundo Souza *et al* (2012) apud Ministério das Cidades (2007)

Graus de Risco	Descrição
R1 Baixo	O setor apresenta condições potenciais para o desenvolvimento de processos de inundação (localizada em baixadas ou próximo aos cursos d'água), mas os eventos de inundação são poucos frequentes, não tendo sido verificada a ocorrência de eventos de magnitude significativa (ou seja, que implicou a remoção dos moradores) nos últimos 5 anos.
R2 Médio	O setor apresenta eventos frequentes de inundação, com registros ou relatos de moradores indicando a ocorrência de pelo menos 1 evento de magnitude significativa nos últimos 5 anos.
R3 Alto	O setor apresenta frequência elevada de ocorrência de inundações, com registros ou relatos de moradores indicando a ocorrência de pelo menos 2 eventos de magnitude significativa nos últimos 5 anos.
R4 Muito Alto	O setor apresenta frequência extremamente elevada de ocorrência de inundações, com registros ou relatos de moradores indicando a ocorrência de pelo menos 3 eventos de magnitude significativa nos últimos 5 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levantamento Histórico

Conforme informações pessoais da Companhia de Saneamento do Estado do Paraná (SANEPAR), a inundação ocorreu no dia 24 de Janeiro de 1980, com uma precipitação de 110 mm/dia. Foram obtidas imagens do registro da inundação, no ponto onde se localizava a captação da cidade. A figura 2 ilustra que a inundação pode ter ocorrido devido à antiga barragem instalada no local para a regularização da vazão e captação da  gua.



Figura 2 – Imagens da inundação de 1980, antiga captação de água da cidade.

Em 1982, através de levantamento em jornais locais da cidade, no dia 28 de novembro, a cidade de Pato Branco sofreu novamente com uma inundação no córrego Fundo, com o total de chuva de 62,8 mm (IAPAR). Segundo o Jornal do Paraná (1982), ano IV, edição n  176, a chuva iniciou-se pela manhã, em um domingo e centenas de pessoas ficaram desabrigadas. Conforme relato do jornal, o comercio local também foi afetado pela inundação e o sistema de abastecimento da água ficou paralisado, devido a queima do conjunto motor bomba.

Um evento marcante de enchente urbana no município de Pato Branco ocorreu no dia 27 de outubro de 2009, com um registro de chuvas acumuladas, de 47 mm/dia. Segundo a Prefeitura Municipal de Pato Branco, a precipitação seria de 150 mm/dia (Pasquim, 2009), mas não indica a fonte deste dado. A estação Meteorológica da IAPAR apresentou o registro no pluvi metro de “zero”, pois não ocorreu precipitação na parte norte do município, apenas à montante da bacia hidrográfica. O solo local apresentava-se saturado devido de excesso de chuva ocorrido durante a semana, que foi o acumulado de 50,3 mm. Este episódio coincidiu com o rompimento de tanques de piscicultura, situados na região sudoeste da bacia, em uma das nascentes do Córrego Fundo, aumentando o volume de escoamento superficial.

O evento de enchente provocou graves prejuízos na parte baixa da cidade (figura 3), conforme descrito no jornal Diário do Sudoeste, no dia 29 de outubro de 2009, página A14, estima-se que 1.500 residências atingidas, além de 200 estabelecimentos comerciais, sendo que quatro casas foram totalmente destruídas, hospitais e escola danificadas (PASQUIM, 2009).



Figura 3 – pontos de alagamentos, na parte baixa da cidade.

Em 2010, outro evento de inundação local ocorreu no dia 28 de maio (Figura 4), porém não obteve-se a precipitação. A inundação ficou restrita ao mesmo ponto onde era a antiga captação de água da cidade, sendo este evento não superior o volume de escoamento comparado à enchente de 2009, mas o nível de água na canalização do córrego Fundo neste dia foi superior a 3 metros de altura, ocorrendo danos a algumas residências como também nos escritórios da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).



Figura 4 – inundação de 2010, com o nível do rio superior a 3 metros.

O levantamento histórico identificou o ponto crítico no sistema de macrodrenagem do córrego, posiciona-se na Rua Clarice Soares Cerqueira com a Rua Xingu. Neste Ponto, encontrava-se a barragem de regularização do córrego, que contribuía com a elevação do nível de água. Com a retirada da barragem e a urbanização local, no mesmo ponto, instalou-se o bueiro para as vias públicas mencionadas, onde apresenta uma redução geométrica do canal atual, como será descrito no item à seguir.

Característica do sistema de macrodrenagem

A figura 5 ilustra o ponto crítico de transbordamento do Córrego Fundo. O canal apresenta uma largura de 5 metros, e ao transpor uma via pública, ocorre à redução da seção transversal, por em um bueiro celular de 2,5 metros de altura por 3 metros de largura. Observou-se durante as duas enchentes de 2009 e 2010, que o nível do rio, neste ponto, foi superior à 3 metros de altura, com o transbordamento da via pública, o rompimento de muros entre outros impactos. O canal antigo (década de 80) é formado de rochas de basaltos, fixadas com argamassa, e o formato apresenta levemente trapezoidal, pois a base inferior é de 5,30 metros e a superior, com 5 metros e 3 metros de altura.



Figura 5 – canalização aberta na antiga captação, localizado no interior do terreno da SANEPAR.

A nova canalização, realizada nos anos de 2011 e 2012, foi executada com pré-moldados, com o formato retangular, de 4 metros de altura e 3 de largura. Este formato retangular pode ter sido adotado pela prefeitura, devido à falta de espaço nos fundos de vales, para a instalação de canal trapezoidal, pois estes em quase toda a extensão encontram-se invadidos por lotes residenciais, como ilustrados nas imagens (figura 6).



Figura 6 – Nova canalização do Córrego Fundo e as edificações inseridas no fundo de vale.

Após a enchente de 2009, a prefeitura decidiu-se na construção de barragem de contenção de cheias (figura 7), no ponto a montante do bueiro 1, de modo a conter o escoamento superficial e regularizar a vazão do córrego. A barragem foi construída de terra e apresenta um vertedor para manutenção da vazão ecológica e um vertedor superior (vertedor extravasor). A obra foi finalizada em março de 2013.



Figura 7 – vista do lago de inundação com a construção da barragem e o vertedor para a vazão ecológica.

Classificação dos Graus de Riscos

Com o levantamento histórico das enchentes e a avaliação do sistema da macrodrenagem da área de estudo, pode-se classificar os pontos, apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Classificação do Grau de Risco dos pontos de estudos

Ponto	Localização	Enchentes Registradas	Risco
Bueiro 1	Rua Xingu com Rua Clarice Soares Cerqueira	1980, 1982 2009 e 2010.	Risco 3 (Alto)
Bueiro 2	Rua Viscondi de Tamandaré	1982, 2009	Risco 1 (Baixo)
Bueiro 3	Rua Itacolomi com Av. Brasil	1982, 2009	Risco 1 (Baixo)

O Bueiro 1 apresenta alto risco, neste local há moradias que sofreram nos últimos 5 anos com 2 enchentes. O canal apresenta uma lâmina d'água em torno de 10 cm, em períodos de estiagem, e nas últimas enchentes este nível de lâmina d'água foi superior a 3 metros. O último levantamento de campo realizado no dia 16 de março de 2013, devido ao período de alta precipitação, o nível da água estava entre 36 cm com uma vazão de 2,56 m³/s.

Os bueiros 2 e 3 apresentaram baixo risco, pois sofreram apenas 1 enchente nos últimos 5 anos, porém com inundação das vias públicas e das edificações. Neste ponto, os bueiros apresentam as mesmas dimensões das seções dos canais, sendo o bueiro 2 com formato de 2,8 x 2,5 m (altura e largura), e o bueiro 3, localizado no exutório da bacia hidrográfica, com 4x3 m (altura e largura).

CONCLUSÃO

A partir do monitoramento da bacia hidrográfica do córrego Fundo, foi possível o diagnóstico de 3 pontos de estudos, os bueiros 1, 2 e 3. Com os resultados obtidos, o bueiro 1 apresentou o alto risco, comparados com os outros 2 bueiros celulares.

A pesquisa irá continuar, pois após a instalação da barragem de contenção, o monitoramento ambiental será avaliado, para verificar se a instalação irá solucionar os problemas locais de

inundação. A pesquisa de campo durante algumas precipitações durante o mês de março de 2013 resultou-se em “empoçamentos” das vias públicas devido à alta precipitação e os problemas na microdrenagem, como obstrução de bocas de lobo e de sarjetas pelos resíduos sólidos, que será avaliado em conjunto com a macrodrenagem da bacia hidrográfica. Outro fator é a construção da curva-chave do córrego fundo, que auxiliará na obtenção das vazões.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E. M.; GOLDENFUM, J. A. **Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial**. XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, novembro, 1999.
- TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T (orgs.). **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 1995.
- PASQUIM, D. Bairros mais necessitados. **Jornal o Diário do Sudoeste**. Página A14, 29 de Outubro de 2009.
- JORNAL DO PARANÁ**. Ano IV, Página 1, edição nº 176, 01 à 08 de dezembro, 1982.
- Souza, M. B. M. de; Corrêa, A. C. S.; Checchia T. **Classificação de Risco em áreas sujeitas à inundação nas bacias urbanas dos Igarapés Grande e Santa Bárbara – Porto Velho – RO**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.
- TABALIPA, N. L. **Estudo da estabilidade de vertentes da bacia do rio Ligeiro, Pato Branco, Paraná**. 2008, 264f.. Tese (Doutorado da pós-graduação em Geologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.