

RESÍDUOS SÓLIDOS E A PROBLEMÁTICA DAS ENCHENTES URBANAS: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE APUCARANA

Andrea Sartori Jabur¹ (jabur@utfpr.edu.br), Adriana Macedo Patriota Faganello¹ (faganello@utfpr.edu.br)

1 UTFPR – Câmpus Apucarana

RESUMO

Este artigo tem como objetivo o estudo da problemática da enchente urbana, tendo como fator de estudo, os resíduos sólidos urbanos, seja devido ao descarte em vias públicas ou o acondicionamento errôneo pela população. As áreas urbanas representam as intervenções antrópicas mais significativas ao meio natural. Uma das consequências do processo de urbanização, o crescimento populacional e relativo aumento de consumo, nem sempre responsável, acaba por resultar no excesso de resíduos sólidos, como garrafas PET e sacolas plásticas. Estes resíduos sólidos deixados nas vias públicas agravam as enchentes ocasionadas pela obstrução do sistema de drenagem pluvial urbano. Em dias de chuvas, com a impossibilidade de escoamento nas galerias pluviais, a água concentra-se nas ruas de forma rápida, causando transtornos ao tráfego de carros, nas residências e no comércio. Através de estudo de caso na Cidade de Apucarana - Paraná, concluiu-se que os três principais fatores responsáveis pelas enchentes urbanas e suas implicações são: (i) a própria população que consome e descarta de forma irresponsável, (ii) o sistema que deve gerir os resíduos, e (iii) a forma como é realizada a manutenção do sistema de drenagem pluvial urbana.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, acondicionamento, enchentes urbanas.

SOLID WASTE AND THE PROBLEM OF URBAN FLOODS: CASE STUDY IN THE CITY OF APUCARANA

ABSTRACT

This article aims to study the problems of urban flood, having as a factor in study, municipal solid waste, is due to the drop in public roads or the erroneous packing by the population. Urban areas represent the most significant anthropogenic interventions in the natural surroundings. One of the consequences of the process of urbanization, population growth and increased consumption, not always responsible, ultimately result in excess of solid waste such as plastic bottles and plastic bags. These solid residues left on public roads aggravate flooding caused by obstruction of the urban pluvial drainage system. In days of rainfall, with the impossibility of runoff in stormwater, water galleries focuses on the streets quickly, causing inconvenience to traffic of cars, in homes and in trade. Through case study on city of Apucarana-Paraná, it was concluded that the three main factors responsible for urban flooding and its implications are: (i) the own population that consumes and discards carelessly, (ii) the system must manage waste, and (iii) the way in which it is carried out to maintain the urban pluvial drainage system.

Keywords: Solid waste, packaging, urban flooding.

1. INTRODUÇÃO

As enchentes urbanas é um problema que produz impactos sociais e econômicos para as cidades, segundo Freitas e Ximenes (2012) isto acontece devido principalmente à falta total de planejamento e a adoção de soluções inadequadas. Este cenário produz prejuízo para a população, pois além dos problemas causados pelo o evento da inundação, ainda existe o gasto excessivo para medidas alternativas e mitigadoras para o controle da fonte.

As enchentes urbanas podem ser oriundas de diferentes causas, segundo Pompeo (2000) são decorrentes de chuvas intensas de longo período de retorno, ou também devidas a transbordamento de cursos d'água provocados por mudanças no equilíbrio no ciclo hidrológico em regiões a montante das áreas urbanas, ou ainda, devidas à própria urbanização. 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.

Somando-se a isto, têm-se ainda 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.

Deve-se considerar a grande importância da inter-relação entre uso e ocupação do solo e os processos hidrológicos superficiais, Pompeo (2000) destaca que a abordagem do problema precisa considerar a "extensão superficial na qual estas relações se manifestam, a bacia hidrográfica é a unidade mínima para qualquer estudo hidrológico e assim têm sido historicamente realizados os trabalhos teóricos, experimentais e as ações de planejamento de recursos hídricos", porém estes estudos são poucos utilizados e até ignorados em muitos trabalhos de drenagem urbana.

O sistema de drenagem pluvial urbano é afetado com o crescimento populacional e com a falta de educação ambiental. Nas ocasiões de chuvas intensas acabam por ser a destinação de lixo de toda e qualquer ordem, que se depositam nas protuberâncias existentes dentro do sistema de drenagem, acarretando a diminuição do diâmetro de galerias e outras tubulações, e até mesmo obstruindo a passagem da água pelas bocas de lobo, aí se tem como resultado após chuvas intensas uma enchente rápida que trás à população uma série de desconfortos e prejuízos.

A precipitação, ao tocar no solo urbano, carrega consigo todos os poluentes depositados, seja pela deposição atmosférica, sejam por ação antrópica, originando a poluição difusa, poluição esta a qual não se pode definir a fonte de origem e afeta a qualidade dos corpos d'água.

Segundo Prodanoff (2005), a urbanização pode afetar muito as águas subterrâneas, o escoamento de águas poluídas contamina o subsolo, e também as superfícies impermeáveis bloqueiam a infiltração afetando não somente os níveis do lençol freático, mas também a quantidade de água liberada pelo aquífero para o rio durante o período de estiagem.

Apesar das obras de drenagem pluvial urbana estejam presentes em quase todas as cidades brasileiras, os problemas de enchentes urbanas têm aumentado com o passar dos anos. A impermeabilização do solo faz gerar um acréscimo no volume do escoamento superficial e na vazão de pico, que muitas vezes sobrepõem aos valores estipulados nos projetos, este que foram desenvolvidos há anos atrás e não eram previstos os aumentos de volumes pelo processo da impermeabilização da cidade. Em conjunto com a impermeabilização do solo, outro fator que intensifica o processo de enchentes urbanas são os resíduos sólidos que são despejados pela população, nas vias públicas e nos passeios.

A fonte difusa ou não pontual provém de atividades que depositam os poluentes de forma dispersa, não homogênea, sobre uma área determinada. Desta forma a fonte de poluição não pode ser localizada em seu ponto de origem, pois provém de atividades como tráfego de veículos, tipos de comércio entre outros, cujas contribuições particulares não podem ser identificadas e avaliadas de forma precisa. A poluição difusa alcança os corpos d'água, distribuídos ao longo das margens, não se concentrando em um único local como é o caso da poluição pontual. Algumas fontes difusas consistem em uma coleção de pequenas atividades poluentes como sedimentos provenientes de atividades de construção, campos de cultivo e áreas com erosão, agroquímicos, pesticidas, fertilizantes, metais pesados e focos de bactérias, entre outros.

Os resíduos sólidos podem ser encontrados na forma de papéis, sacos e garrafas plásticas, matéria orgânica como restos de alimentos, dejetos de animais, folhas e sobras do lixo devido ao descuido da coleta. A quantidade de lixo varia conforme a densidade populacional, e claro, a educação ambiental. Não se pode esquecer que cidades de porte médio possuem importante

função comercial, atraem uma população itinerante (principalmente nos finais de semana) de cidades vizinhas que acabam gerando uma maior quantidade de resíduos sólidos na cidade, embora não pertencente à população urbana da sede municipal.

Este tipo de poluição afeta diretamente a drenagem pluvial urbana causando obstruções da canalização. O mesmo ocorre com o excesso de folhagem não coletada que acaba obstruindo a entrada das bocas de lobo (Figura 1).

Mas o problema não fica apenas no lixo descartado nas ruas pela população, o mau acondicionamento dos resíduos sólidos e a sua coleta sem qualidade ajudam a aumentar os poluentes depositados nas ruas.

Freitas e Ximenes (2012) destacam que o atual crescimento e concentração da população em áreas urbanas, “sem a adequada infraestrutura, com degradação ambiental e desigualdades sociais” apontam certamente para o crescimento da exposição e das perdas econômicas relacionadas às enchentes, isto sem considerar que as mudanças climáticas representará um aumento na frequência e gravidade da situação, sinalizando que as populações mais vulneráveis e menos preparadas sofram cada vez mais as consequências.

Figura 1: Obstrução de bocas de lobo na cidade de Apucarana – Paraná



Fonte: Acervo dos Autores 2017.

Na Austrália, para o gerenciamento do controle da poluição dos corpos d'água, se constrói as chamadas *pollutions traps*, que significa armadilhas para poluição. Consistem em obras de drenagem pluvial urbana localizada no terminal dos emissários, que atuam como filtros (Figura 2) (New South Wales Environment Protection Authority NSW EPA, 2011).

Figura 2: *pollutions traps* (armadilhas ou sistemas de retenção de resíduos sólidos)

Figura 2: modelos de *pollution traps* utilizados na Austrália



Fonte: NSW EPA (2011) e *Storm Water System* (2017).

Estas obras retêm os resíduos sólidos e outros poluentes de dimensões maiores antes que sejam despejados nos corpos d'água. Estes filtros ou gradeamentos são limpos ou esvaziados regularmente e os conteúdos são destinados de forma ecologicamente correto. Segundo EPA NSW (2002), as *pollutions traps* não retêm toda a matéria orgânica e nem os poluentes químicos. Tem-se constatado através de estudos que é mais barato para os cofres públicos, para a população e principalmente para o meio ambiente impedir ou reduzir drasticamente o descarte dos resíduos sólidos nas ruas, através de campanhas de educação ambiental, reduzindo ou eliminando o gasto de implantação e de manutenção destes equipamentos.

Cabe a proposta de uma abordagem mais coerente e sistemática para que ocorram ações efetivas de mitigação para o controle de enchentes e drenagem urbana incorporando técnicas inovadoras de engenharia como a construção de pavimentos permeáveis e de canais abertos com vegetação buscando atenuar as vazões de pico e reduzindo a poluição das águas de chuvas nas áreas urbanas.

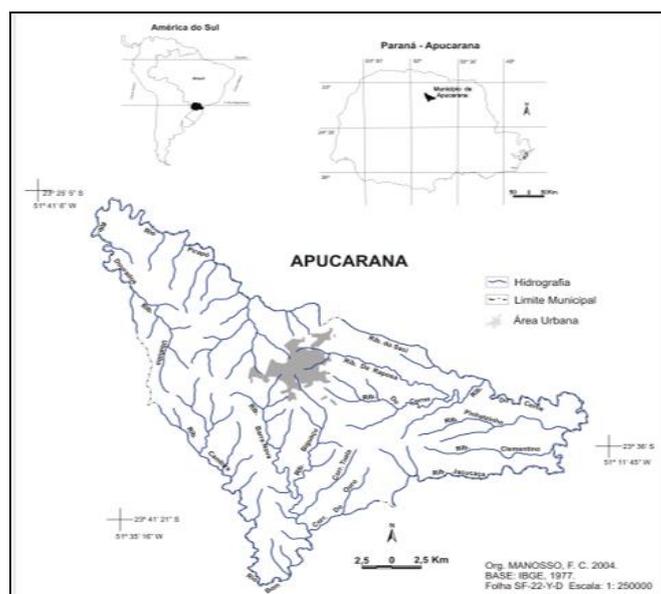
2. OBJETIVO

Este artigo tem como temática os resíduos sólidos urbanos e a relação destes com a problemática das enchentes urbanas. Este tema é justificado pela existência de hábitos de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos que causam impactos negativos em vias públicas e fundos de vale em todos os centros urbanos e contendo como estudo de caso a cidade de Apucarana, Paraná.

3. METODOLOGIA

O local de estudo, a cidade de Apucarana (figura 3), fica localizada na região Norte do Estado do Paraná, à 350 Km da Capital Curitiba. Situada no Terceiro Planalto Paranaense, sobre um grande divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Tibagi a Leste, Ivaí ao Sul e Paranapanema ao Norte, o município de Apucarana apresenta altitudes compreendidas entre 750 e 860 metros ao longo deste interflúvio principal, até cotas inferiores a 500 metros, nas extremidades Leste, Oeste e Sul do município (MANOSSO, 2007).

Figura 3: Localização da cidade de Apucarana



Fonte: Manosso (2007).

Segundo a classificação de Koppen o clima é Cfa Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2016), com pluviometria anual acumulada entre 1.500 e 1.700 mm e uma temperatura média anual de 20° C (SIMEPAR, série de dados 1968 – 2002 apud Manosso 2007).

A metodologia aplicada neste trabalho é realizada em duas etapas, a primeira no levantamento da problemática dos resíduos sólidos na cidade, através de trabalho de campo e imagens fotográficas e o segundo, através de levantamento documental, com o uso de mídias locais, notícias on-line e jornais impressos. Com os locais de problemáticas de enchentes, estes são catalogados em mapas e identificados os valores de precipitações com os dados obtidos pela SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná). Com a aquisição da Estação meteorológica pela Universidade (UTFPR – Apucarana) os dados de precipitação este ano serão obtidos no local.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos sólidos urbanos no município de Apucarana-PR consistem tipicamente em materiais manufaturados tais como garrafas PET, latas de alumínio, sacolas plásticas, jornais, embalagens de cigarros, podendo também incluir artigos tais como as peças usadas do carro, matérias de construção e podendo-se encontrar móveis desgastados. Os acúmulos de resíduos sólidos são na sua maioria encontrados em fundos de vale e nas vias públicas. Os resíduos sólidos domiciliares coletados no município geram em torno de 120 toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos e 3.200 toneladas/mês (Prefeitura Municipal de Apucarana¹).

A parte de resíduos recicláveis é terceirizada, sendo realizada pela Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis de Apucarana, COCAP. A empresa coleta somente resíduos recicláveis, e umas das desvantagens é perda de aproximadamente 40% na coleta, por falta de educação ambiental. São cerca de 240 toneladas/mês e na coleta há um caminhão exclusivo para coletar os resíduos².

Estes resíduos sólidos estão sendo acondicionados de forma errônea, deste da utilização de sacolas plásticas de supermercados (sacolas finas e de pouca resistência), como a sua deposição no solo ou o lançamento de resíduos de construção em terrenos baldios, conforme observado na Figura 4. As sacolas de polietileno de baixa densidade são muito utilizadas pelo seu baixo custo para os mercados, por serem disponibilizadas sem custo para o consumidor passaram a ser utilizada como sacola de resíduo doméstico.

¹ Informações pessoais por correio eletrônico.

² Informações cedidas pelo acadêmico Allan Perreira Araujo (2016).



Figura 4: Disposição errônea pela população dos resíduos sólidos de construção civil (RCC)



Fonte: Acervo dos Autores, 2017.

A lei municipal 046/2014 do município de Apucarana estabelece a necessidade de se dar uma destinação adequada dos resíduos sólidos gerados pela construção civil. A medida atende a determinação do Ministério Público, bem como da resolução 307/2002 Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Deste modo as construtoras e obras particulares devem elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC). Através de notas dos serviços prestados pela empresa coletora terceirizada pelo responsável da obra, que os resíduos sólidos foram efetivamente gerenciados dentro do que foi estabelecido no PGRCC. Somente após essa comprovação será possível obter a certidão de conclusão da obra ou habite-se na prefeitura. Porém através de trabalho de campo, nota-se que esta lei municipal não é aplicada, pois várias obras de diferentes portes ainda descartam o RCC em locais inapropriados.

A prefeitura Municipal da Cidade realiza o mutirão de limpeza de vários locais turísticos, entre eles o Parque da Raposa e o Lago Jaboti. Em 2011, a limpeza ocorreu no dia do Meio Ambiente foram retiradas em torno de 2.200 garrafas long neck e mais mil litros de outros tipos de lixo. O material foi coletado, separado e encaminhado para a Cooperativa dos Catadores de Apucarana (Cocap) e o aterro sanitário (SANEPAR, 2011). Em 2016 a limpeza ocorreu com a ajuda do corpo de bombeiros, onde foram retirados em torno de meia tonelada de resíduos, entre pneus, garrafas pet, garrafas de vidro entre outros (Prefeitura Municipal de Apucarana, 2016).

A Tabela 1 apresenta os valores das precipitações superiores a 60 mm/dia que ocorreram nos anos de 2004 a 2013, que foram organizados através dos dados cedidos pela SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná), pois a cidade de Apucarana não apresenta uma estação meteorológica local.

Tabela 1: Valores das maiores precipitações entre os anos de 2004 à 2013 (valores superiores à 60 mm/dia).

Data	Precipitação (mm)	Temperatura C
19/06/2012	144,4	17,649
20/01/2005	116,6	21,642
03/02/2013	108,8	18,783
28/05/2013	95,4	16,741
15/10/2009	87,6	16,763
18/10/2004	81,4	17,800
16/01/2005	73,4	22,592
09/06/2011	70,4	13,979
02/06/2013	69,8	19,007
26/09/2010	69,2	17,049
03/10/2013	69,2	18,452
24/05/2005	69,0	18,292
02/11/2008	65,6	20,608
12/12/2009	63,2	21,826
15/07/2010	62,8	13,528
24/07/2007	61,4	11,729
31/12/2009	61,0	23,023
15/12/2013	60,0	23,586

Fonte: SIMEPAR, 2015.

Os dados pluviométricos diários foram organizados utilizando o programa EXCEL. Os dados registrados durante esses anos (2004 a 2013) apresentaram média anual de 1509,78 mm; sendo que os anos de 2009, 2010 e 2013 registraram precipitação acima da média anual. Com os valores superiores a 60 mm, obteve-se no total de 18 eventos com valores superiores ou iguais. Considerando-se para valores de precipitação de 40 mm/dia, a quantidade de eventos obtidos é de 84 eventos.

Segundo Lima e Amorim (2014) valores superiores a 60 mm/dia podem causar impactos de inundações nas cidades brasileiras e através de pesquisa documental na Cidade de São Carlos (São Paulo) os autores constataram que a cidade apresentava problemas com chuvas superiores ou igual à 40 mm/dia.

Resultados obtidos em pesquisas de médias obtiveram a problemática das inundações locais da cidade (Quadro 1). Porém, não existem informações sobre as causas que provocaram estas inundações, como excesso de chuvas, falta de manutenção do sistema de drenagem pluvial urbano ou resíduos sólidos.

Quadro 1: Levantamento de locais onde ocorreram inundações na cidade de Apucarana.

Data/Ano	Local	Fonte
Janeiro 2005	Deslizamento Duas casas soterradas; 2 vítimas Loteamento Norte do Paraná.	http://tnonline.uol.com.br/noticias/especial/7,67944,19,01,despreparados-para-emergencias.shtml
Novembro 2009	Inundação Local Loteamento Norte do Paraná, Córrego Japirá.	http://tnonline.uol.com.br/noticias/especial/7,67944,19,01,despreparados-para-emergencias.shtml
2012	1 enchurrada 3 Alagamentos	http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/Anuario/AnuariodeDefesaCivilCompleto2013revisado2.pdf
Junho 2012	Enchente no Núcleo João Paulo e o Jardim Figueira.	http://tnonline.uol.com.br/noticias/apucarana/45,125401,04,06,chuva-caoa-enchentes-e-alagamentos-em-apucarana.shtml
2013	2 Alagamentos	http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/Anuario/AnuariodeDefesaCivilCompleto2013revisado2.pdf
Janeiro 2016	Transbordamento do Lago do Parque da Raposa.	http://www.rtvcanal38.com.br/2016/01/11/par-que-da-raposa-transborda-depois-de-forte-chuva-em-apucarana/

Fonte: Organizado pelos Autores 2017.

5. CONCLUSÃO

Os resultados de levantamento de campo e de mídias locais apresentam uma união entre o despreparo dos sistemas de emergências locais em casos de inundações e a falta de planejamento local. Vários fatores foram observados em relação à cidade de Apucarana, sendo estes a falta de manutenção dos sistemas de galerias pluviais como também a faltas de bocas de lobos em ruas centrais da cidade.

Apesar do investimento em limpeza dos fundos de vales e dos lagos pela prefeitura, a falta de conscientização ainda é muito grande por parte da população local. Esta falta de consciência ambiental afeta toda a cidade, desde coleta seletiva como no gasto com limpezas que não seriam necessários caso houvesse a contrapartida da população. Ainda é possível observar o acondicionamento errado dos resíduos sólidos, os descartes de resíduos de construção civil e a falta de separação dos resíduos recicláveis auxiliam nos aumentos das inundações locais. Enfatiza-se que o sistema de drenagem pluvial urbano foi projetado exclusivamente para coleta das águas pluviais e não para coletar resíduos sólidos.

Existe a necessidade urgente de ações de intervenções nas áreas mais afetadas da cidade, além de busca de financiamentos pelo poder público para obras de saneamento básico. É essencial a capacitação de servidores da limpeza e manutenção e dos responsáveis pela fiscalização das atividades que possam trazer prejuízos e um aumento dessa problemática. Também se pode destacar a necessidade do poder público estar organizado e apto para que em uma situação de enchente possa criar alternativas e apoio à população.

O problema das enchentes urbanas deve ser discutido de maneira sistêmica, incorporando desde um planejamento para novo sistema de drenagem pluvial para a cidade, assim como articulações de campanhas para uma ação integrada com a comunidade, realizando uma dinâmica social de conscientização sobre políticas de saneamento e recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

ANOSSO, F. C. Geoturismo: uma proposta teórico-metodológica a partir de um estudo de caso no município de Apucarana-PR. Caderno Virtual de Turismo, Vol. 7, N° 2 (2007). Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/182-597-1-PB.pdf>. Acesso em 08/12/2016.

FREITAS, C. M. de; XIMENES, E. F. Enchentes e saúde pública: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. Revista Ciência Saúde Coletiva (online), vol.17, n.6. 2012.

LIMA, A. P.; AMORIM, M. C. de C. T. Análise de episódios de alagamentos e inundações urbanas na cidade de São Carlos a partir de notícias de jornal. Revista Brasileira de Climatologia. Ano 10 – Vol. 15 – JUL/DEZ 2014. Disponível em <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/33406>>. Acesso em 12/04/2017.

New South Wales Environment Protection Authority (NSW EPA). Stormwater pollution traps. Disponível em < <http://www.environment.nsw.gov.au/stormwater/whatis/pollutiontrap.htm> >. Acesso em 07/04/2017.

Prefeitura Municipal de Apucarana. Bombeiros recolhem lixo do Lago Jaboti. Disponível em <<http://www.apucarana.pr.gov.br/site/bombeiros-recolhem-lixo-do-lago-jaboti/>>. Acesso em 07/04/2017.

PRODANOFF, J. H. A. Avaliação da poluição difusa gerada por enxurradas em meio urbano. Tese de Doutorado de pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro . Rio de Janeiro. 2005.

SANEPAR (Companhia de Saneamento do Estado do Paraná). Em Apucarana, limpeza foi no Lago Jaboti; em Londrina, no Igapó. Disponível em <http://site.sanepar.com.br/noticias/em-apucarana-limpeza-foi-no-lago-jaboti-em-londrina-no-igapo>

SISTEMA METEOROLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ (SIMEPAR). Dados de precipitação e temperatura da cidade de Apucarana (2004 à 2014). Informações cedidas por correio eletrônico.

Storm Water System. Pollution Traps. Disponível em < <http://stormwatersystems.com>>. Acesso em 07/04/2017.