

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

DRENAGEM URBANA INFLUÊNCIA DA DRENAGEM URBANA NAS ENCHENTES E INUNDAÇÕES¹

Alvaro Bianchini Soares², Alex Cristiano Aduati³, Régis Gabriel Sá⁴, Luis Fernando Kunkel⁵, Maikel Gustavo Freddi⁶, Laudinei Kissmann⁷.

¹ Estudo relacionado à Disciplina de Hidrologia do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI, Campus Santa Rosa.

² Engenheiro Civil – Egressos do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI – Campus Santa Rosa. E-mail: alvaro.bianchini@gmail.com

³ Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI – Campus Santa Rosa. E-mail: alexcristaduati@gmail.com

⁴ Engenheiro Civil – Egresso do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI – Campus Santa Rosa. E-mail: regis.gabriel.sa@gmail.com

⁵ Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI – Campus Santa Rosa. E-mail: nandokunkel@gmail.com

⁶ Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI – Campus Santa Rosa. E-mail: maikelfreddi@hotmail.com

⁷ Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI – Campus Santa Rosa. E-mail: laudineikissmann@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO:

Historicamente os primeiros municípios e vilas se desenvolveram as margens dos rios, pois facilitavam o transporte e também atendiam a necessidade de água de seus habitantes. As inundações acompanharam o desenvolvimento desses locais e a crescente urbanização agravou essa situação.

O crescimento urbano desordenado tem influência direta nesses eventos que atualmente ocorrem com maior frequência e intensidade. A falta de planejamento, conhecimento e investimento do poder público, agrava essa situação.

Ao longo das últimas décadas, o Brasil teve um aumento significativo da população urbana, criando assim as regiões chamadas de metropolitanas. Esse processo de urbanização a nível acelerado gerou uma população urbana praticamente sem infraestrutura.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo abordar esse tema de forma geral e demonstrar as causas e consequências deste problema nos centros urbanos.

METODOLOGIA

O artigo em questão trata de uma pesquisa descritiva, baseada em literaturas estudadas sobre o tema específico. Foram utilizadas como material bibliográfico, livros, revistas e principalmente artigos técnicos relacionados ao tema do trabalho.

O objetivo principal é entender o conceito, analisar a influência da drenagem urbana nas enchentes e inundações. As causas principais, de quem é a responsabilidade, como evitar ou amenizar esse problema atual. Também fazer um comparativo entre os hidrogramas de áreas urbanas e áreas não urbanizadas, buscando apresentar a diferença entre ambos.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

1. RESULTADOS

Nesse item serão apresentados os resultados da pesquisa em relação ao tema abordado. Serão abertos em diversos subitens descrevendo cada um de forma que o leitor tenha um entendimento claro sobre o assunto.

1.1. Conceito de Drenagem Urbana

O sistema de drenagem urbana tem como objetivo principal, minimizar os riscos que a população está sujeita, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

O sistema de drenagem urbana é considerado um conjunto de elementos destinados a recolher as águas pluviais precipitadas sobre uma determinada região e que escorrem sobre sua superfície, conduzindo-as a um destino final.

De acordo diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento das águas das tormentas sempre ocorrerá independente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos a população serão maiores ou menores.

Para Filho, Széliga e Enemoto (2000), os sistemas de drenagem urbana são sistemas essencialmente preventivos de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. É evidente que no campo da drenagem, os problemas agravam-se em função da urbanização desordenada. Deve-se ter em mente que a melhor drenagem é aquela que drena o escoamento sem produzir impactos nem no local nem a jusante.

De acordo com Cruz, Souza e Tucci (2007), os sistemas de drenagem são, em sua maioria, do tipo combinado, recebendo águas pluviais e esgoto cloacal domiciliar e ampliando a frágil questão da saúde pública. Devido ao extravasamento do sistema por falta de capacidade ou obstrução, a água acumulada apresenta grande quantidade de organismos patogênicos que, em contato com indivíduo, podem provocar doenças. Inúmera a quantidade de resíduos sólidos levados às redes pela lavagem de ruas e pela falta de educação ambiental da população, obstrui o sistema e agrava as inundações localizadas (Meller, Dresch, Daronco, 2014).

1.2. Influência nas enchentes e inundações

Atualmente, a política de controle dos impactos na drenagem ainda se baseia no conceito de escoar a água precipitada o mais rápido possível.

Segundo o IMAP (Instituto Municipal de Administração Pública) da cidade de Curitiba a consequência imediata dos projetos baseados nesse conceito é o aumento das inundações a jusante devido à canalização. Na medida em que a precipitação ocorre, e a água não é infiltrada, este aumento de volume escoar pelos condutos. Para transportar todo esse volume, é necessário ampliar a capacidade de condutos e canais ao longo de todo o seu trajeto dentro da cidade, até um local onde o seu efeito de ampliação não atinge a população.

Segundo Tucci, (2003a) quando a precipitação é intensa e a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio é superior à sua capacidade de drenagem, ou seja, os da sua calha normal resultam inundações nas áreas ribeirinhas. Os problemas resultantes da inundações dependem do grau de ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

O primeiro fator das inundações ribeirinhas quando essas afetam a população, é a ocupação da planície fluvial ou leito maior, área naturalmente inundável (JORGE e UEHARA, 1998). Nesse caso os ribeirinhos acabam interferindo e ao mesmo tempo ficando expostos à dinâmica natural do rio.

Os rios geralmente possuem dois leitos, o leito menor onde a água escoar na maioria do tempo e o leito maior, que é inundado com risco geralmente entre 1,5 e 2 anos. O impacto, nesse caso, ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita à inundação (Tucci, 2003a).

Sobre isso, Tucci (2003a) afirma que essas enchentes ocorrem, principalmente, pelo processo natural no qual o rio escoar pelo seu leito maior. Também afirma que esse tipo de enchente é decorrência de processo natural do ciclo hidrológico. Quando a população ocupa o leito maior, que são áreas de risco, os impactos são frequentes. Como os rios nos períodos chuvosos saem do seu leito menor e ocupam o leito maior de forma irregular ao longo do tempo, a população tende a ocupar o leito maior, ficando sujeita ao impacto das inundações.

1.3. Principais causas

Impermeabilização dos solos: Com a crescente urbanização e de forma desordenada uma grande parcela dos solos ditos urbanos foram impermeabilizados, com suas ruas pavimentadas e calçadas não permitem que a água infiltre no solo.

Esse sem dúvida é um dos maiores causadores de inundações urbanas, pois grande parte da precipitação é transformada em escoamento superficial que por sua vez é rapidamente transportada pelos sistemas de drenagem para nossos rios e córregos gerando uma redução no tempo de pico do hidrograma e causando inundações.

Ocupação irregular dos solos: Esse tema está diretamente ligado a administração municipal e seu Plano Diretor e Urbanístico, pois ele define as áreas da cidade que não deveria ser ocupadas, principalmente as margens dos rios e encostas e Áreas de Preservação Permanentes, todas essas ações que visam prevenir futuros problemas também são conhecidas como medidas não estruturais. Segundo Tucci (2005) a principal medida não estrutural é a legislação para controle dos futuros desenvolvimentos.

Redes de drenagem deficitárias: Nas obras hidráulicas conhecidas, as redes de drenagem são as mais complicadas de dimensionar, embora pareça relativamente simples e se resumir a diâmetros internos e materiais, na maioria dos projetos falta estudos e parâmetros para que os cálculos sejam feitos de forma correta.

Com todos esses fatores ainda podemos salientar as frequentes mudanças demográficas na ocupação de solos urbanos e alterações em sua estrutura, que causam um grande aumento nas vazões máximas e a partir dessa ampliação as redes passam a não atender as essas novas necessidades.

Sedimentos e resíduos sólidos: A falta de proteção superficial gera um aumento na quantidade de sedimentos carreados para o sistema de drenagem, isso gera uma redução nas seções dos tubos, ocasionando uma perda de eficiência do sistema. Também podemos citar o grande problema de nossas cidades que o destino dos resíduos sólidos (lixo), que muitas vezes com as chuvas esses resíduos acabam transportados para os bueiros e rios obstruindo a passagem das águas e gerando as enchentes.

1.4. Responsabilidade

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

A gestão da drenagem urbana na maioria dos municípios brasileiros ainda não é vislumbrada com a devida importância, dada à ausência de um planejamento específico para o setor. De forma geral, o gerenciamento da drenagem urbana é realizado pelas secretarias de obras municipais e apresenta-se desvinculado das ações planejadas para os demais setores relacionados, como água, esgoto e resíduos sólidos. O serviço de drenagem urbana é prestado pelas próprias Prefeituras Municipais, normalmente sob a responsabilidade das secretarias municipais de obras e serviços públicos.

O gerenciamento da drenagem urbana faz parte do gerenciamento do espaço urbano. Este se realiza por meio dos chamados Planos Diretores de Urbanização (PDUs) ou de Uso do Solo Urbano.

Os planos existentes, em sua maioria absoluta, concentram sua abordagem em aspectos arquitetônicos e urbanísticos, sem um maior aprofundamento nas questões ambientais e principalmente de drenagem. Isto demonstra a carência de instrumentos legais adequados aos cenários de planejamento sustentável dos setores urbanos.

Segundo Cruz e Tucci (2007) as fragilidades da gestão atual da drenagem atual no País são as seguintes:

Gestão municipal: na maioria dos municípios não existe um prestador de serviço, apenas pessoas isoladas que atuam no assunto, geralmente na secretaria de obras (baseado na experiência do autor). Por exemplo, as cidades que possuem serviço de drenagem urbana são: Porto Alegre com o Departamento de Esgoto Pluviais (DEP) e Santo André com a Samasa, que integra, além de drenagem urbana, os outros serviços de saneamento. Na grande maioria das cidades não existe um entendimento dos impactos mencionados no item anterior, desenvolvendo projetos de canalização que acabam aumentando os problemas existentes.

Gestão federal: em nível federal, a gestão é de apoio aos municípios na forma de financiamento de obras de drenagem. Isto é realizado por meio dos Ministérios da Cidade e da Integração. No âmbito do Ministério do Meio Ambiente (MMA), existe a gestão de recursos hídricos das bacias hidrográficas federais em que a Secretaria de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas atuam em política.

Licenciamento ambiental: é surpreendente verificar que os projetos de drenagem urbana, apesar do seu efeito destrutivo, na sua maioria, não possuem licenciamento ambiental. Isto se deve principalmente pela falta de conhecimento nas entidades de meio ambiente.

1.5. Como evitar ou amenizar o problema

Para se amenizar os problemas, deve-se realizar um estudo para verificação dos pontos principais que tem maior influência e o melhor sistema a ser adotado para a realidade de cada local, mas segundo DUARTE (2010), pequenas ações isoladas também podem auxiliar, como:

Trincheiras de infiltração: dispositivos de drenagem que armazenam água pluvial durante tempo necessário para sua infiltração no solo (DUARTE, 2010).

Pavimentos Permeáveis: contribuem para a diminuição do escoamento superficial e de inundações urbanas e, ainda, reduzem as áreas impermeáveis e a vazão de água enviada para o sistema (DIAS, ANTUNES, 2010).

Bacias de retenção: são tanques executados a fim de diminuir a água que recai nos sistemas de drenagens urbanos, colaborando também no controle das enchentes (DIAS, ANTUNES, 2010).

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Bacias de retenção: são bacias projetadas para armazenar temporariamente o volume das enxurradas e liberá-lo lentamente, a fim de reduzir a descarga de pico à jusante (DIAS, ANTUNES, 2010).

Áreas verdes: o principal benefício é a retenção de parte das águas da chuva, diminuindo o escoamento superficial e alimentando o lençol freático. Com o reflorestamento, diminuem a ocorrência de erosão, enxurradas e enchentes (DIAS, ANTUNES, 2010).

1.6. Comparativo entre hidrograma urbanizado e não urbanizado

Em uma bacia hidrográfica rural, parte da precipitação é retida pela vegetação, infiltrando-se no solo e o restante, escoar sobre a superfície de forma gradual produzindo assim um hidrograma com variação lenta de vazão e picos de enchentes moderados. Enchentes naturais extravasam a sua calha menor em média a cada dois anos, ou seja, o tempo de retorno, ocupando assim o seu leito maior.

As cidades no passado ocupavam áreas próximas a rios de médio e grande porte, em função da utilização para abastecimento e transporte fluvial. O histórico das enchentes era o determinante da parcela do leito do rio, de maior ocupação pela população.

Em algumas cidades as inundações são frequentes, e as áreas consideradas de risco são ocupadas por sub-habitações, uma vez que são áreas públicas desprezadas economicamente. Constantemente a população ocupante desses locais, é transferida para uma área segura, porém, logo, outros se alojam no mesmo lugar em função das diferenças econômicas e sociais.

Através do desenvolvimento urbano, mal planejado, ocorre a impermeabilização do solo, descontroladamente, com telhados, ruas, calçadas, pátios entre outros. Assim a parcela de água que infiltrava anteriormente, o escoamento que ocorria de forma lenta pela superfície do solo e ficava retido nas plantas, com a urbanização passa a escoar em canais, exigindo maior capacidade de escoamento das seções, aumentando o escoamento superficial e reduzindo o tempo de concentração da bacia hidrográfica.

Pode-se observar em um o hidrograma de uma bacia natural e o resultante da urbanização, que os efeitos são o aumento da vazão máxima, antecipando o pico e aumentando o volume de escoamento superficial.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocupação indevida das margens dos rios aliada a falta de capacitação dos profissionais que projetam a drenagem urbana só agrava esse problema, atualmente estamos sentindo com maior intensidade, pois essas áreas estão cada vez menos permeáveis e com menos vegetação.

As obras realizadas normalmente são paliativas e servem para minimizar os efeitos e não para resolver o problema de forma definitiva, juntamente com esses problemas apresentados podemos acrescentar os resíduos sólidos e ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.

REFERÊNCIAS

____ Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº.316 de 29 de outubro de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31602.html>

____ TUCCI. C. E.M, Inundações Urbanas – Capítulo 1, Porto Alegre. Disponível em: http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-terrimorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/drenagem1.PDF

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

ANDRADE FILHO, A. G. de; SZÉLIGA, M. R.; ENOMOTO, C. F. Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações urbanas. Publicado UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 69-90, 2000.

BOLLMANN, Harry Alberto. Relação da densidade populacional sobre variáveis de qualidade físico-química das águas superficiais em microbacias hidrográficas urbanas sem cobertura sanitária em Porto Alegre - RS. 2003. 159 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

COELHO, P. G. M. N. Citação de referências e documentos eletrônicos. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3325/1/2007_NadiaMariaGusmaoPontesCoelho.PDF>

DIAS, F. S.; ANTUNES, P. T. da S. C. Estudo Comparativo de Projeto de Drenagem Convencional e Sustentável para Controle de Escoamento Superficial em Ambientes Urbanos. Curso de Engenharia Civil. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio Janeiro, 2010.

DUARTE, D. H. S. Infra-Estrutura Verde em Bairro Existente. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP, 2010.