

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE ORGANIZAÇÃO  
PÚBLICA EM SAÚDE

**WALTER DALLA ROSA DA SILVA**

**A DRENAGEM URBANA COMO FATOR DE PREVENÇÃO AOS  
AGRAVOS DE SAÚDE PÚBLICA**

**São Francisco de Paula, RS, Brasil  
2015**

**PPGOPS/UFESM, RS SILVA, Walter Dalla Rosa Especialista 2015**

**WALTER DALLA ROSA DA SILVA**

**A DRENAGEM URBANA COMO FATOR DE PREVENÇÃO AOS  
AGRAVOS DE SAÚDE PÚBLICA: Uma Reflexão Com Base Na  
Legislação Municipal de Porto Alegre**

Trabalho de conclusão de curso do Programa de Pós Graduação em Gestão de Organização Pública em Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria/ Universidade Aberta do Brasil (UAB), como requisito parcial para obtenção de grau de **Especialista de Gestão de Organização Pública em Saúde.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. MSc. Monique Prestes**

**São Francisco de Paula, RS, Brasil  
2015**

**Walter Dalla Rosa da Silva**

**A DRENAGEM URBANA COMO FATOR DE PREVENÇÃO AOS AGRAVOS DE SAÚDE PÚBLICA: Uma Reflexão Com Base Na Legislação Municipal de Porto Alegre**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso **A Drenagem Urbana Como Fator De Prevenção Aos Agravos De Saúde Pública: Uma Reflexão Com Base Na Legislação Municipal de Porto Alegre**, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista de Gestão de Organização Pública em Saúde.

**Monique Prestes, MSc**

Presidente/ Orientador

**Eveline Dischkaln Stolz, Dr<sup>a</sup> (UFSM)**

**Ricardo Vianna, Dr<sup>o</sup> (UFSM)**

São Francisco de Paula, RS, Brasil

11 de dezembro de 2015

## RESUMO

### **A DRENAGEM URBANA COMO FATOR DE PREVENÇÃO AOS AGRAVOS DE SAÚDE PÚBLICA: Uma Reflexão Com Base Na Legislação Municipal de Porto Alegre**

Autor: Walter Dalla Rosa da Silva  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. MSc. Monique Prestes

Este artigo tem como objetivo analisar a importância da drenagem urbana como fator de prevenção à saúde da população, abordando questões a respeito da atual estrutura institucional, gestão, medidas executadas, projetos a serem realizados, além dos elementos geográficos e orçamentos. A análise foi realizada através de levantamento de dados do Departamento de Esgotos Pluviais da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, com base no Plano Diretor de Drenagem Urbana e Plano Plurianual de Governo, buscando destacar a situação atual e as necessidades emergentes em drenagem urbana. A metodologia empregada foi relato de experiência, baseado em artigos, livros e consulta a sites de órgãos públicos municipais. A relação drenagem urbana e saúde nos mostra a necessidade de maior atenção e investimento nos trabalhos de vigilância em saúde, com adoção de medidas que promovam a melhoria ou implantação de sistemas de drenagem urbana. Sem estas ações, torna-se impossível o êxito no combate às doenças, principalmente aquelas que podem proliferar com a carência de saneamento. Conclui-se necessário maior investimento, atenção e dedicação do poder público, entidades privadas e da população nas questões ligadas a drenagem urbana como fator de prevenção aos agravos de saúde pública. As obras de drenagem precisam ser mais eficazes para diminuir impactos negativos na saúde da população. É preciso a revisão dos processos, criando projetos sustentáveis, assim como um melhor planejamento no atendimento às populações em estado emergencial, garantindo a melhor atenção à saúde pública.

**Palavras-chaves:** gestão; drenagem urbana; prevenção de agravos de saúde; recursos.

## **ABSTRACT**

### **THE URBAN DRAINAGE AS PREVENTION FACTOR TO PUBLIC HEALTH DISORDERS : A Reflection With Base In Porto Alegre Municipal Legislation**

Author : Walter Dalla Rosa da Silva  
Advisor: Prof. MSc. Monique Prestes

This article aims to analyze the importance of urban drainage as a factor in preventing people's health, addressing issues regarding the current institutional structure, management, implemented measures, projects to be carried out beyond the geographical elements and budgets. The analysis was performed through the data collection by the Department of Sewerage Storm of the Town Hall of Porto Alegre, based on the Master Plan for Urban Drainage on the Multi-Year Plan of the municipal government, seeking to highlight the current situation and emerging needs in urban drainage. The methodology was account of experience, based articles, books and consulting the public organs sites. The relationship urban drainage and health shows us the need for greater attention and investment in health surveillance works with adoption of measures to promote the improvement and implementation of urban drainage systems. Without these actions, it is impossible to success in combating diseases , particularly those that can proliferate with the lack of sanitation. It follows most necessary investment, attention and dedication from the government, private entities and the public on issues related to urban drainage as a factor preventing the public health diseases. The drainage works need to be more effective in reducing negative impacts on health. It needs to review the processes by creating sustainable projects, as well as better planning in meeting the populations in emergency state, ensuring the best attention to public health.

**Keywords:** management; urban drainage; prevention of health disorders; resource.

## INTRODUÇÃO

O saneamento básico é essencial para o desenvolvimento das cidades. Conforme a Lei nº 11.445, é caracterizado pelo conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). É um direito assegurado pela Constituição Federal (BRASIL, 1988). As águas urbanas englobam o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, assim como a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas. Engloba também a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde da população e conservação ambiental (TUCCI, 2008).

Existe um aumento expressivo do escoamento das águas das chuvas, como afirma Montes (2008).

[...] com a redução da área permeável, uma determinada bacia hidrográfica passa a ter um aumento expressivo do escoamento superficial das águas pluviais que se dão através das sarjetas das ruas, bocas de lobo, canalizações e galerias até serem lançadas em corpos hídricos. Todo este processo, quando não implantado e gerenciado de forma planejada e sustentável, acaba gerando vários problemas, tais como: enchentes, inundações, enxurradas e conseqüente contaminação dos rios, resultando em diversos impactos sócio-ambientais (MONTES, 2008, pg. 2).

De acordo com Marengo (2007), o Brasil é vulnerável às mudanças climáticas, como a elevação da temperatura e na região Sul há aumento sistemático das chuvas.

A posição geográfica de Porto Alegre<sup>1</sup> é uma aliada às enchentes e alagamentos. Conforme Tucci (2003), o ciclo hidrológico sofre fortes alterações nas áreas urbanas devido à alterações da superfície, canalização do escoamento e o aumento da poluição com a contaminação do ar, superfícies urbanas e do material sólido disposto pela população.

---

<sup>1</sup> A cidade de Porto Alegre tem uma população estimada de 1.476.867 habitantes e está localizada no Estado do Rio Grande do Sul - Brasil, ocupando uma área de 496,68 km<sup>2</sup> (IBGE, 2015). É cercada pelo Rio Gravataí, Lago Guaíba e Lagoa dos Patos, é formada por morros e áreas planas baixas, contando com 27 arroios e seus braços. Nas suas regiões mais baixas, no mesmo nível das águas dos rios, encontra-se a área urbanizada. O desenvolvimento desordenado nessas áreas desencadeia problemas referentes à impermeabilização do solo causando o desmatamento intensivo e, conseqüentemente, problemas na drenagem natural. Desde 1970, com o aumento da ocupação urbana, ampliaram-se as áreas impermeáveis e de obstrução das redes coletoras. Atualmente, o solo está mais exposto ao efeito das chuvas (PORTO ALEGRE, 2015).

Diante desta problemática o referido trabalho tem por objetivo analisar a importância da drenagem urbana na cidade de Porto Alegre como fator de prevenção aos agravos de saúde da população.

## **METODOLOGIA**

Este estudo consiste em um relato de experiência vivenciado pelo autor no período de 2008 a 2011, no DEP (Departamento de Esgotos Pluviais - Prefeitura Municipal de Porto Alegre). Foi desenvolvido com pesquisa eletrônica, em livros, artigos, e consultas a documentos disponibilizados pelos órgãos públicos municipais de Porto Alegre. Realizou-se um resgate destacando dados do DEP, observando os elementos históricos e geográficos da cidade; a estrutura e gestão das redes de drenagem urbana com base no Plano Diretor de Drenagem Urbana e Plano Plurianual de Governo, buscando identificar a correlação com agravos de saúde pública, como doenças que poderiam ter sua ocorrência relacionada com a precariedade dos serviços de drenagem urbana.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Obter um melhor sistema de drenagem urbana é o caminho para diminuir impactos e agravos na saúde da população. Os setores públicos devem ter eficiência nas suas administrações e a população precisa ter noção da sua importância no processo de gestão na dimensão institucional que juntos, Estado e sociedade, possam encontrar soluções para melhorar as condições de vida no ambiente urbano.

O atual sistema de drenagem de Porto Alegre não permite um controle total de enchentes. Desta forma uma possível solução seria a discussão para reformular a legislação municipal (plano diretor urbano), para que haja ampliação do tema serviço de drenagem urbana. Isso poderia trazer valiosos subsídios para a saúde, já que grandes alagamentos e enchentes proporcionam muitas doenças.

Outra solução seria estabelecer novas fiscalizações, incentivos e ampliação de linhas de créditos para as entidades prestadoras de serviços de saneamento, com a participação da sociedade civil no processo de reestruturação.

Tais ações poderiam auxiliar a tomada de decisão na gestão, colaborando para elaboração de projetos.

## **O Departamento de Esgotos Pluviais**

O DEP é um departamento ligado à Prefeitura de Porto Alegre. Na sua divisão administrativa tem o comando principal no Gabinete do Diretor, onde a Assessoria de Planejamento e Programação e Assessoria Comunitária ficam diretamente ligadas. Conta também com uma Unidade de Apoio Administrativo, e tem como principais ícones a Divisão de Obras e Projetos e a Divisão de Conservação, as quais absorvem o maior fluxo de demandas. Dentro da Divisão de Conservação estão as Zonais: Sul, Leste, Norte e Centro, além da Seção de Fabricação de Pré-Moldados (PORTO ALEGRE, 2015).

### ***Levantamento histórico pluvial em Porto Alegre***

Porto Alegre é a única capital brasileira a contar com um órgão específico para conservação e desenvolvimento de tecnologias de drenagem urbana. Este é responsável por fazer escoar as águas da chuva, a fim de evitar alagamentos, o DEP foi concebido em 1970, a partir do Grupo de Trabalhos Pluviais do Departamento Municipal de Água e Esgotos e da Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV). Criado oficialmente em 17 de julho de 1973 (PORTO ALEGRE, 1973) para planejar, construir e conservar as redes de drenagem urbana. Embora o DEP somente tenha controlado totalmente o sistema de proteção contra as cheias em 1990. Nesse ano, o governo federal extinguiu o DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento, responsável pelo combate às inundações causadas pelo avanço das águas do Guaíba até aquele momento. Desde então, o DEP passou a controlar, além da rede de esgoto pluvial, a situação dos arroios, dos diques de proteção contra as cheias (como o Muro da Mauá) e das casas de bombas. Em 1973, o DEP dispunha de 510 quilômetros de rede de esgoto misto (esgoto pluvial e cloacal numa só rede). Conforme disponibilizado oficialmente em 2015 no site do DEP, o órgão administra mais de três mil quilômetros de rede, aproximadamente 75 mil pontos de captação, 70 quilômetros de canais e condutos forçados, dezenas de arroios e córregos, 68 quilômetros de diques de proteção, 19 casas de bombas e 2.647 metros de cortina de proteção (com 14 comportas totalmente novas e com acionamento hidráulico) contra inundações (PORTO ALEGRE, 2015).

As cheias que ocorrem no Lago Guaíba são decorrentes de vários fatores ambientais inter-relacionados, principalmente das chuvas intensas que ocorrem nas cabeceiras dos rios afluentes juntamente com o efeito de represamento decorrente do vento sul. A enchente de 1941 - a maior registrada em Porto Alegre - deixou 70 mil flagelados sem energia elétrica e água potável, alcançando a marca de 4,75 metros acima do nível do mar, com um tempo de recorrência de 370 anos. No entanto, outras enchentes assolaram a capital gaúcha, as principais estão no (Quadro 1):

**Quadro 1** – Cronologia das maiores enchentes registradas nos últimos 200 anos em Porto Alegre

<b>Ano da enchente</b>	<b>Cota</b> (altura das águas em relação ao nível do mar)	<b>Tempo de Recorrência</b> (probabilidade, em anos, para que um evento ocorra novamente)
1824	Cota desconhecida	Sem registro
1833	Cota desconhecida	Sem registro
1873	Cota de 3,50 metros	38 anos
1914	Cota de 2,60 metros	5,5 anos
1928	Cota de 3,20 metros	19 anos
1936	Cota de 3,22 metros	20 anos
1941	Cota de 4,75 metros	370 anos
1967	Cota de 3,13 metros	18 anos
1973	Fortes chuvas causam preocupação com enchentes do Lago Guaíba	Sem registro
1983	Alerta e monitoramento contínuo da cota do Lago Guaíba que alcançou a marca de 2,32 metros	3,8 anos
2001	Houve alerta e monitoramento contínuo da cota do Lago Guaíba, que alcançou a marca de 2,40 metros	4,5 anos

**Fonte:** Porto Alegre – DEP (2015)

### ***Microdrenagem e macrodrenagem***

Conforme o Plano Diretor de Drenagem Urbana - Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre (2005), a microdrenagem é definida pelo sistema de condutos pluviais no loteamento ou na rede primária urbana. O dimensionamento das redes pluviais é baseado no seguinte: subdivisão da área e traçado; determinação das vazões que afluem à rede de

condutos; dimensionamento da rede de condutos; aumento das medidas de controle. Já a macrodrenagem, envolve bacias geralmente com área superior a 2 km<sup>2</sup>, onde o escoamento é composto pela drenagem de áreas urbanizadas e não urbanizadas. O planejamento da drenagem urbana na macrodrenagem envolve a definição de cenários, medidas de planejamento do controle de macrodrenagem e estudos de alternativas de projeto.

### ***Serviços: conservação, limpeza, dragagem e fiscalização***

Os serviços do DEP, como limpeza e reconstruções; desobstrução de redes pluviais; limpeza de valas, arroios, galerias; dragagem de arroios; são solicitados por meio do telefone 156, centralizador dos pedidos realizados pelo contribuinte. A manutenção corretiva atende os serviços de reconstrução de redes, onde é realizada a repavimentação. O hidrojateamento desobstrui as redes pluviais (PORTO ALEGRE, 2015).

Porto Alegre tem cerca de 75.000 pontos entre bocas-de-lobo e poços-de-visita. A recuperação intensiva de bocas-de-lobo atende, ao longo do ano, em torno de 30 mil por empresa contratada e 40 mil pelas equipes do DEP. A Dragagem perfaz uma extensão 60 km nos arroios da cidade. A proteção das regiões inundáveis é feita pela formação de pôlderes (terreno baixo alagável protegido por diques), que são protegidos por diques, comportas e casas de bombas. O Sistema abrange uma extensão de 68 km de diques, 19 casas de bombas (83 bombas), um muro de concreto armado e comportas numa extensão de 2.647 metros. O DEP mantém um contrato de Serviços de Operação e outro de Manutenção das Casas de Bombas. A operação é feita por empresa contratada. A seção de fabricação de artefatos de concreto confecciona diversos tipos de artefatos, que são utilizados na manutenção do sistema de drenagem (PORTO ALEGRE, 2005).

### ***Proteção contra cheias***

#### **- Casas de Bombas**

Porto Alegre está protegida contra inundações por um sistema de diques e comportas. Ao mesmo tempo, possui mais 3.000 km de redes, canais, valos e arroios. No entanto, para que as águas pluviais consigam entrar nos rios é necessário um sistema de bombeamento. As

Casas de Bombas são capazes de movimentar 159.000 litros por segundo. Todo este complexo evita o retorno das águas para as redes e o transbordamento de canais, especialmente em dias de chuvas intensas. Por exemplo, a casa de bombas 10, localizada na margem direita do Arroio Sarandi – Zona Norte, teve sua capacidade de vazão, que era de 7.500 litros por segundo, aumentada para 9.000 litros por segundo. Essa casa, ainda recebeu reformas, uma nova subestação de energia, novas chaves de partida para os motores e uma reforma em suas instalações (PORTO ALEGRE, 2015).

#### - As bacias de amortecimento

O princípio central do plano de drenagem é intitulado “controle na fonte”, que representa um conjunto de medidas aplicadas dentro de uma bacia hidrográfica urbana, que promova a eliminação dos alagamentos. Pelo descrito no site oficial do DEP, dentre essas medidas destaca-se o uso de bacias de amortecimento ou contenção para o controle das águas na macrodrenagem. As bacias de amortecimento são utilizadas desde a década de setenta em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Japão e França, e têm se mostrado como uma eficiente forma de eliminar os alagamentos frequentes nos grandes centros urbanos, sendo utilizadas onde não existe área para detenção em locais altamente urbanizados. Sua concepção geral baseia-se na construção de um reservatório para o armazenamento temporário das águas das chuvas, que escoam por telhados, pátios, ruas, calçadas e redes pluviais, liberando esta água acumulada de forma gradual, garantindo assim que o sistema de macrodrenagem local conduza eficientemente os picos das enxurradas (PORTO ALEGRE, 2015).

#### - O Muro da Mauá

Trata-se de Sistema de Proteção Contra Cheias, situado às margens do Lago Guaíba, responsável por proteger equipamentos públicos da área central, como a Prefeitura, o prédio dos Correios e Telégrafos, a Secretaria da Fazenda do Estado, o Museu de Arte do Rio Grande do Sul. Sem o Muro da Mauá, que representa 4% da extensão dos diques de proteção, em caso de enchente, as águas que chegam pelos afluentes retornariam ao Lago pelo vão deixado pelo Muro, inundando a região central da cidade (PORTO ALEGRE, 2015).

### ***O arroio que corta a cidade: Arroio Dilúvio***

O Arroio Dilúvio nasce no bairro Lomba do Pinheiro, Zona Leste da cidade de Porto Alegre, na Represa chamada Lomba do Sabão, recebendo vários afluentes. Sua microbacia tem cerca de 80 km<sup>2</sup>, dos quais 19% estão localizados no Município de Viamão, com extensão canalizada de 12 km. Este importante córrego da cidade recebe anualmente 50.000 metros cúbicos de terra e lixo, levando ainda o esgoto cloacal de três bairros, por isso, necessita de limpeza e dragagem periódicas. Este trabalho está a cargo do DEP desde 1980. A obra que mudou o traçado do manancial iniciou em 1940 e demorou mais de 20 anos para ser concluída (PORTO ALEGRE, 2015).

### **PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA**

Em 1999 o DEP elaborou o Plano Diretor de Drenagem Urbana, visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. O princípio básico é a não transferência dos efeitos da urbanização para a bacia hidrográfica. Conforme o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PORTO ALEGRE, 2005), os princípios de controle de enchentes que precisam ser adotados, consideram que não se deve transferir para jusante (fluxo normal da água, de um ponto mais alto para um ponto mais baixo) o aumento de vazão das águas em função da urbanização. Deve-se recuperar a infiltração natural da bacia hidrográfica, que por sua vez, tem de ser o domínio físico de avaliação dos impactos causados por empreendimentos, já que a água não respeita limites políticos. Uma visão maior de avaliação deve contemplar futuras ocupações urbanas e as áreas ribeirinhas somente poderão ser ocupadas a partir de um zoneamento que contemple as condições de enchentes. As medidas de controle devem ser preferencialmente não-estruturais. Ainda, para a construção de padrões de controle e desenvolvimento sustentável no ambiente urbano, é necessário que neste plano se tratem assuntos, como o desenvolvimento de um local, planejamento da drenagem urbana em etapas, vazões e volumes máximos, utilização de reservatório para amortecimento de cheias, medidas para melhorar a qualidade da água e regulamentações pertinentes. Todos estes itens devem ser desenvolvidos em consistência com objetivos secundários, como: recreação pública, limpeza, proteção pública e recarga subterrânea.

Na construção do Plano Diretor de Drenagem Urbana, foram analisadas três das 27 bacias hidrográficas da cidade. Os sistemas de macrodrenagem dessas bacias foram simulados, permitindo a detecção dos pontos críticos de alagamentos. Ainda foi analisado todo o sistema de proteção contra enchentes da cidade, tendo sido simulado o funcionamento das casas de bombas. As soluções propostas tiveram como base o amortecimento das vazões de pico, através da implantação de reservatórios de detenção. Como produto final, foi produzido um "Manual de Drenagem", contendo diretrizes a serem empregados nos projetos de drenagem urbana no município (PORTO ALEGRE, 2005).

## **PLANO PLURIANUAL 2014 – 2017**

É elaborado em consonância com as prioridades do Orçamento Participativo, com o disposto no § 1º do art. 165 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), no art. 116 da Lei Orgânica do Município de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 1990), e com a Lei Complementar Federal nº 101, de 4 de maio de 2000 (BRASIL, 2000), que estabelece as normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal. O Plano Plurianual estabelece as diretrizes, os objetivos e as metas da administração pública municipal para as despesas de capital e outras despesas correntes.

O Plano Plurianual é a ferramenta orçamentária onde se viabiliza o planejamento estratégico da administração de médio e longo prazo. Está estruturado através de Programas Estratégicos estabelecidos no Modelo de Gestão criado pela Prefeitura em 2005, que tem como objetivo a melhoria contínua da eficiência, qualidade e continuidade dos serviços prestados aos porto-alegrenses. O Plano Plurianual foi apreciado pelo Legislativo Municipal e cumpre, além das previsões legais da elaboração da peça, o papel de ser um registro histórico sobre um momento de grandes transformações pelo qual passa Porto Alegre. Com avanços na gestão, melhorias na forma de aplicar os recursos a partir de treze Programas Estratégicos e ampliação da transparência e da participação popular, a cidade se moderniza, construindo importantes obras para a qualidade de vida da população e o desenvolvimento econômico. No Modelo de Gestão (2005), estava previsto para o DEP:

- Ampliar para 200.000 metros cúbicos o serviço de dragagem.
- Concluir a elaboração dos Anteprojetos de Regime Diferenciado de Contratação do Plano de Aceleração do Crescimento do Governo Federal/ Prevenção.

- Cumprir 83% dos Projetos Executivos da Bacia Hidrográfica do Arroio Manecão e Arroio Guabiroba.
- Concluir o dique e o canal do trecho Icaraí/Diário de Notícias.
- Ampliar em mais 2.500 metros a rede de drenagem.

### **Investimentos nas Áreas mais Sensíveis**

A cidade é referência quanto à democracia participativa. Ao resgatar demandas do Plano de Investimentos do Orçamento Participativo, a administração municipal faz valer a vontade das comunidades em obras e serviços, ao mesmo tempo em que reafirma seu compromisso com o processo que mobiliza os cidadãos, na aplicação dos recursos públicos.

Por sua vez, o Plano Plurianual 2014 – 2017 expõe o trabalho da gestão para garantir a aplicação de recursos nas áreas mais sensíveis, como na saúde, saneamento, educação e assistência social. Obras e serviços, como drenagem urbana, estão sendo realizados com recursos próprios e somam-se às parcerias que a Prefeitura vem fortalecendo com a iniciativa privada e demais instâncias de governo. As metas relacionadas ao projeto e implantação de redes de drenagem pluvial são, para 2015, um total de 82 obras e, em 2016, um total de 100 obras nessa área. As despesas correntes e despesas de capital, no plano, chegam em 2015 a R\$ 67.301.560,00. Em 2016, estão estimados investimentos de R\$ 70.666.638,00 e R\$ 74.199.970,00 em 2017. Esses investimentos, somados ao Plano de 2014, chegam a um total de R\$ 276.264.892,00 (PORTO ALEGRE, 2013).

O Programa Integrado Socioambiental (Pisa) da Prefeitura de Porto Alegre, resultado de discussões ocorridas no 3º Congresso da Cidade, em 2000, tem como principal objetivo ampliar a capacidade de tratamento de esgotos da Capital de 27% para 77%. Ao todo, serão investidos R\$ 586.700.000,00, com financiamento de R\$ 203.400.000,00 do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e de R\$ 316.200.000,00 da Caixa Econômica Federal, com contrapartida de R\$ 67.100.000,00 da prefeitura. A implantação do Pisa contribuirá com a retomada da balneabilidade das águas do Guaíba. Na reforma das casas de bombas, a prefeitura investiu no início de 2006 cerca de R\$ 1.000.000,00. Depois, em 2007, foram reformadas algumas das casas de bombas, no caso, as de nº 5 e 10, com investimento de cerca de R\$ 2.100.000,00. Os recursos destinados à drenagem urbana, segundo o Plano

Diretor de Drenagem Urbana, são 95% do PAC – Plano de Aceleração do Crescimento e 5% são recursos municipais. A execução do maior conjunto de obras de drenagem em volume de recursos tem previsão para 2015/ 2016 na Capital. Serão R\$ 190.000.000,00 investidos (PORTO ALEGRE, 2013).

O Mapa Estratégico enfatiza três eixos: Ambientância, Social e Gestão. Deles derivam os objetivos que são os norteadores para a composição dos programas bem como para a definição das suas ações. Esses Programas formatam o Plano Plurianual 2014 - 2017.

### **Impactos na saúde pública**

A falta de drenagem nas cidades tem grande relação com os agravos de saúde da população. Ainda temos poucos estudos sobre o impacto da área drenagem urbana na saúde pública. A maioria das investigações estão voltadas para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário. Após as enchentes, a população fica exposta a contaminação de inúmeras doenças, aumento da incidência de acidentes por afogamentos; lesões corporais; choques elétricos; proliferação de vetores, como ratos e mosquitos; e de picadas de animais peçonhentos, como aranhas, escorpiões e cobras. As áreas mais vulneráveis são as várzeas dos rios e populações ribeirinhas (BRASIL, 2014). A retenção da água na superfície do solo pode propiciar a proliferação dos mosquitos responsável pela disseminação da malária e dengue. A maioria das doenças ocorre devido à ingestão de água contaminada ou pelo simples contato com essa água. Isso pode causar doenças como a cólera, diarreia, febre tifóide, hepatite tipo A, giardíase, amebíase, verminoses e leptospirose. (BRASIL, 2014).

A água escoar sobre as superfícies contaminando-se por conteúdos de latrinas, tanques sépticos e redes coletoras de águas com resíduos, com os quais se mistura. Uma vez contaminada, leva à ocorrência de doenças por meio da infiltração na rede de abastecimento de água; contaminação do ambiente doméstico seguida da ingestão de patógenos de origem fecal; contaminação do corpo e vestimentas de indivíduos que atravessam áreas alagadas, com subsequente condução de patógenos para o ambiente doméstico; dispersão de ovos de helmintos; criadouros de mosquitos vetores e caramujos hospedeiros de agentes causadores de doenças (SOUZA, 2001).

Conforme a Organização Mundial de Saúde (2009), muitas doenças estão relacionadas com o saneamento inadequado, como se pode ver no (Quadro 2):

**Quadro 2** - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado

TRANSMISSÃO	DOENÇAS
Feco-oral	Diarréia, Febre Entéricas e Hepatite A
Por inseto vetor	Dengue, Febre Amarela, Leishmanioses, L. Tegumentar, L. Visceral, Filariose Linfática, Malária e Doença de Chagas
Contato com a água	Esquistomossose e Leptospirose
Higiene	Doenças dos olhos, Tracoma, Doenças de pele, Conjuntivites e Micoses
Geo-helmintos e teníase	Helmintíases e Teníases

Fonte: OMS (1997)

Quando desastres de origem natural acontecem, como enchentes, é necessário tomar cuidados especiais para evitar a transmissão de doenças e preservar a saúde, como filtrar e ferver (por 5 minutos) a água antes de beber. Todo recipiente utilizado para guardar água deve ser limpo. Não se pode usar água sanitária que contenha alvejante e perfume para desinfetar água, alimentos (frutas, verduras e legumes) e recipientes que armazenam água para consumo humano. Durante e depois de uma enchente é possível que os alimentos não estejam em condições adequadas para serem consumidos. Alimentos contaminados podem causar diarreias, vômitos, febre e, em casos mais graves, podem levar à morte. Os alimentos perecíveis como a carne, frango, peixes, frutos do mar, leite e ovos, que não se mantêm adequadamente refrigerados também podem causar doenças se forem consumidos, mesmo que bem cozidos (BRASIL, 2014).

A leptospirose é uma doença intimamente relacionada à ocorrência de inundações. É causada por uma bactéria presente na urina do rato que normalmente se espalha pela água suja de enchente, lama e esgoto. A bactéria entra na pele, com ou sem ferimentos, quando em contato com águas contaminadas. Para se prevenir da doença deve-se impedir que crianças nadem ou brinquem nesses locais, que podem estar contaminados pela urina dos ratos. Pessoas que trabalham na limpeza de ambientes que contenham lama, entulho e esgoto devem usar botas e luvas de borracha (BRASIL, 2014). Conforme o Boletim Epidemiológico da Equipe de Vigilância das Doenças Transmissíveis da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre (2008), a maioria dos casos de leptospirose investigados é resultado da busca realizada pela equipe na rede hospitalar da cidade. No ano de 2007, 87,7% dos casos necessitaram internação, e 64,9% apresentaram a forma icterica, sugerindo que os casos leves não são

identificados pelo sistema de saúde. As variações na incidência da doença nos últimos 12 anos podem ser explicadas por um conjunto de fatores, como variações climáticas, sociais e a diversidade geográfica. O Coeficiente de Letalidade se mantém em níveis inferiores à média nacional, que é 22%. Na maioria dos casos, o paciente responde bem ao tratamento iniciado precocemente, mas a doença pode se apresentar de forma grave, evoluindo para o óbito em menos de 48 horas. A leptospirose é bastante resistente em ambiente aquoso, permanecendo muito tempo viável em água e lama, após períodos de chuvas ou enchentes.

Também, em período de enchentes, é necessário que a população esteja atenta aos riscos e à prevenção de acidentes por animais peçonhentos, principalmente em áreas verdes ou próximas a matagais. Serpentes, aranhas ou escorpiões podem estar em qualquer parte da casa, principalmente em lugares escuros (BRASIL, 2014).

De acordo com estudo de Neri (2004), as doenças como diarreia, hepatite viral, febre tifóide, são identificadas como a causa de algumas epidemias relativas à contaminação do abastecimento de água por águas residuárias presentes normalmente em locais desprovidos de esgotamento sanitário.

### **Projetos, programas e demandas**

Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que existem duas condutas que tendem a agravar a situação:

- Os projetos idealizam o escoamento das águas das chuvas o mais rapidamente possível para jusante (fluxo normal de água, de um ponto mais alto para um ponto mais baixo). Este critério aumenta vazão máxima, a frequência e o nível de inundação;

- As áreas ribeirinhas têm sido ocupadas pela população com construções e aterros, reduzindo a capacidade de escoamento. Para alterar esta tendência é necessário adotar princípios de controle de enchentes que considerem o seguinte:

- a) O aumento de vazão devido à urbanização não deve ser transferido para jusante;
- b) Deve-se priorizar a recuperação da infiltração natural da bacia, visando à redução dos impactos ambientais;
- c) A bacia hidrográfica deve ser o domínio físico de avaliação dos impactos resultantes de novos empreendimentos, visto que a água não respeita limites políticos;

- d) O horizonte de avaliação deve contemplar futuras ocupações urbanas;
- e) As áreas ribeirinhas somente poderão ser ocupadas a partir de um zoneamento que contemple as condições de enchentes;
- f) As medidas de controle devem ser preferencialmente não-estruturais.

Entre alguns projetos, o Projeto “Amigos do Arroio” traz a iniciativa da limpeza de riachos na zona Sul, além da retirada de resíduos, com ações de sensibilização das comunidades. O Programa “DEP em Ação” executa serviços preventivos contra alagamentos, com realização todos os sábados, com visitas para realizar a limpeza preventiva. Outro exemplo é o projeto para recuperação das nascentes e mata ciliares do arroio Dilúvio, que é uma parceria entre SMAM, DEP, DMAE e Fundo Nacional de Meio Ambiente (PORTO ALEGRE, 2015).

## **MEDIDAS ADOTADAS**

Diante do cenário existente, pela responsabilidade que o poder público tem em encontrar meios para diminuir impactos na saúde e na vida estrutural das pessoas, medidas emergentes são adotadas pelo Governo de forma geral, mas principalmente pelo DEP, como a busca de recursos do Governo Federal; projetos na área de saneamento/ drenagem urbana; obras estruturais e pontuais; ações de informação a comunidade, assim como a distribuição de informativos; uso de barricadas; fechamento das compostas do Muro da Mauá; melhorias e reformas nas Casas de Bombas; intensificação dos atendimentos; trabalhos em conjunto com a Defesa Civil do Município e a utilização dos meios de comunicação para divulgar os problemas causados pelo grande fluxo de materiais plásticos, como garrafas pet e sacolas, que servem como elementos catalisadores dos alagamentos (PORTO ALEGRE, 2015).

Somente medidas adotadas pela Prefeitura não são suficientes para acabar com alagamentos, é preciso a participação e cuidados por parte da comunidade. A população pode ajudar: cuidando das encostas dos arroios para evitar erosões; não jogando lixo nas ruas; condicionando de maneira adequada o lixo; não construindo nas zonas ribeirinhas; mantendo distância de 200 metros das margens dos arroios e rios; mantendo limpa as bocas de lobo; conservando as áreas verdes; não construindo no topo de morros; evitando assoreamento das redes de drenagem e também a erosão do solo (PORTO ALEGRE, 2015).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo buscou apresentar os principais aspectos a respeito da drenagem urbana e sua importância frente aos problemas causados pelo crescimento dos centros urbanos. Tal crescimento leva a sociedade a viver com problemas diversos, principalmente aqueles advindos da natureza, como as fortes chuvas.

A política de controle de impactos quantitativos na drenagem está gradualmente sendo abandonada. Projetos na área deveriam atender a expectativa da sociedade, mas a ineficiência e falta de valorização ao assunto acaba elevando os custos, que ficam insustentáveis. Obras de drenagem têm um valor alto. Infelizmente, “aquilo que não é visto não é lembrado” e as redes de drenagem, por estar instaladas abaixo do nível do solo, não são lembradas.

Para transportar grandes volumes, é necessário ampliar a capacidade de canais dentro da cidade até um local onde o seu efeito de ampliação não atinja a população. Os prejuízos devidos às inundações nas épocas de maior volume de chuvas estão reduzindo a qualidade de vida e o valor das propriedades, assim como causando problemas de saúde pública. Isso, em função da urbanização e a consequente impermeabilização que evita o escoamento pluvial.

Os órgãos financiadores continuam defasados, não aceitando os investimentos sustentáveis, além de muitas escolas de engenharia civil e sanitária ainda ensinarem soluções inadequadas, com prejuízos para a população. Para mudar esse cenário é necessário uma nova geração de engenheiros, arquitetos e projetistas para planejar o espaço de forma mais sustentável (TUCCI, 2003).

Os impactos na saúde por deficiências na drenagem urbana são, sem dúvida, uma polêmica que necessita maior aprofundamento. Ocorrem pela falta de um sistema de drenagem moderno e adequado ao tamanho de Porto Alegre, que poderia minimizar os casos de doenças e acidentes em razão das enchentes.

Por outro lado, cabe salientar que obras de grande e médio porte realizadas pelo DEP tiveram impactos positivos quanto à prevenção de agravos de saúde, já que estas novas e maiores redes previnem enchentes e alagamentos em pontos fundamentais da cidade, diminuindo transtornos, casos de acidentes e doenças que poderiam atingir a população local. Porto Alegre, hoje, mesmo tendo um quadro de dificuldades no setor de drenagem, ainda se destaca entre as capitais que melhor atendem o tema “redes pluviais”. Muitas cidades grandes não possuem uma Secretaria ou Departamento que administre os assuntos de drenagem urbana.

Mesmo com o trabalho de limpeza urbana se torna difícil o controle de locais ou redes obstruídas pelo lixo dispensado inadequadamente. É preciso que cresça a transversalidade

entre os órgãos públicos na ajuda e atendimento as populações afetadas por problemas de enchentes, já que a drenagem das águas pluviais urbanas continua sendo um desafio nos municípios onde não ocorre o manejo adequado. Para que haja melhoras no atendimento há a necessidade de ampliação do DEP.

O tema Drenagem Urbana é de fundamental importância, no sentido de prevenção à saúde pública. No entanto ele é centrado nas questões mais complexas. Um governo precisa ter um excelente planejamento estratégico funcionando como linha de frente. A saúde das pessoas depende disto, pois é necessário maior investimento no setor. Os orçamentos dos municípios devem ser incrementados para atender as demandas. O PPA 2014 – 2017, mostra que são insuficientes os recursos, que só podem ser amenizados com obras e a educação da sociedade, garantindo uma melhor atenção à saúde pública.

O serviço de drenagem urbana adequado contribui diretamente para a melhoria da saúde da população, trazendo qualidade de vida das pessoas. Neste sentido, é indispensável estabelecer. A real conclusão é que sem dinheiro, não se pode programar projetos de drenagem urbana a fim de diminuir impactos e agravos de saúde na população.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, K. B.. **Doenças causadas pela chuvas e enchentes**. Portal do Professor. MEC. Natal, 2010. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=20161>>. Acesso em: novembro, 2015.

BOTELHO, R. G. M. **Bacias hidrográficas urbanas**. In: Guerra, A. J. T. (Org.). Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em: dezembro, 2015.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 11.445**. Cap. I. Art. 3º. 05 de janeiro de 2007. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: novembro, 2015.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Complementar nº 101**. Maio. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp101.htm)>. Acesso em: dezembro, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portal da Saúde SUS. **Enchentes**. Junho, 2014. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/publicacoes-svs>>. Acesso em: Dezembro, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. SUS. Secretaria de Vigilância em Saúde. Biblioteca Virtual da Saúde. **Saiba como agir em casos de enchentes**. 2014. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saiba\\_agir\\_casos\\_enchentes\\_2014.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saiba_agir_casos_enchentes_2014.pdf)>. Acesso em: setembro, 2015.

FATIMA, M.; CABRAL, J. J.S .P . **Impacto na Saúde por Deficiência de Drenagem Urbana no Município de Jucurutu**. RBRH. Vol. 18 n.3. Jucurutu, 2013. Disponível em: <<https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios.pdf>>. Acesso em: dezembro, 2015.

IBGE. **Cidades**. Rio Grande do Sul. Porto Alegre. DPE. Coordenação de População e Indicadores Sociais. COPIIS. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=431490>>. Acesso em: novembro, 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **O que é Saneamento**. Disponível em: <[www.tratabrasil.org.br/o-que-e-saneamento](http://www.tratabrasil.org.br/o-que-e-saneamento)>. Acesso em: novembro, 2015.

MARENGO, J. A. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. CPTEC/ INPE. **Caracterização do Clima no Século XX e cenários no Brasil e América do Sul para o Século XXI**. Derivados dos Modelos de Clima do IPCC. Rel. 1. São Paulo, 2007. 56 p. Disponível em: <[http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod\\_probio/Relatorio\\_1.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Relatorio_1.pdf)>. Acesso: dezembro, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portal da Saúde. **Orientações para situações de desastres**. (Cartilhas e Spots). Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/orientacoes-para-situacoes-de-desastres-cartilhas-e-spots>>. Acesso em: outubro, 2015.

MONTES, R. M. A. **Drenagem Urbana de Águas Pluviais e seus Impactos**. Cenário Atual da Bacia do Córrego Vaca Brava. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2008. 02 p. Disponível em: <[www.pucgoias.edu.br](http://www.pucgoias.edu.br)>. Acesso em: novembro, 2015

NASCIMENTO, J. A. S. IBGE. Atlas de saneamento 2011. **Manejo de Águas Pluviais**. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096\\_cap10.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap10.pdf)>. Acesso em: novembro, 2015.

NERI, S.H.A., **A utilização das ferramentas de Geoprocessamento para identificação de comunidades expostas a Hepatite A nas áreas de Ressacas dos Municípios de Macapá e Santana/AP**. Mestrado em Engenharia Civil. U.F.R.J. Rio de Janeiro, 2004. 54 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Drenagem**. Agosto, 2009. Disponível em: <<http://www.paho.org/bra/index.php>>. Acesso em: outubro, 2015.

PORTO ALEGRE. Departamento de Esgotos Pluviais. Drenagem Urbana. **Topografias e Cheias**. Site oficial. Disponível em: <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p\\_secao=65](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=65)>. Acesso em: setembro, 2015.

PORTO ALEGRE. **Lei Municipal. Ato 3780/ 73.** Cria o Departamento de Esgotos Pluviais. D.O. Porto Alegre, 1973. Disponível em: <[www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nph-brs?u=/...](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nph-brs?u=/...)>. Acesso em: dezembro, 2015.

PORTO ALEGRE. **Lei Orgânica do Município de Porto Alegre.** Cap. III. Dos Orçamentos. Art. 116. Disponível em: <[http://www.camarapoa.rs.gov.br/biblioteca/lei\\_org/LEI%20ORG%C3%82NICA.html](http://www.camarapoa.rs.gov.br/biblioteca/lei_org/LEI%20ORG%C3%82NICA.html)>. Acesso em: novembro, 2015.

PORTO ALEGRE. **Modelo de Gestão.** Porto Alegre, 2014. Disponível em: <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smpeo/usu\\_doc/manual\\_de\\_gestao\\_prefeitura\\_2014\\_site.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smpeo/usu_doc/manual_de_gestao_prefeitura_2014_site.pdf)>. Acesso em: outubro, 2015.

PORTO ALEGRE. **Plano Diretor de Drenagem Urbana. Manual de Drenagem Urbana.** Volume VI. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRGS. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu\\_doc/manual\\_de\\_drenagem\\_ultima\\_versao.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf)>. Acesso em: dezembro, 2015.

PORTO ALEGRE. Secretaria Municipal de Planejamento Estratégico e Orçamento. **Plano Plurianual 2014-2017.** Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smpeo>>. Acesso em: setembro, 2015.

PORTO ALEGRE. Secretaria Municipal de Saúde. Coordenadoria Geral de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico. **Aspectos relacionados à ocorrência de leptospirose em Porto Alegre no ano de 2007.** Ano X. N. 38. 2008. Disponível em: <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sms/usu\\_doc/boletim\\_epidemi\\_n\\_38.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sms/usu_doc/boletim_epidemi_n_38.pdf)>. Acesso em: dezembro, 2015. 01 p.

REVISTA INTERDISCIPLINAR. Saúde e Meio Ambiente. **Áreas vulneráveis a enchentes: educação e sensibilização ambiental na comunidade.** Saúde e Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/view/538>>. Acesso em: outubro, 2015.

SOUZA, C. M. N. **Carência ou precariedade dos serviços de drenagem urbana e ocorrência de doenças de importância para a saúde pública.** Drenagem Urbana e Controle de Doenças. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Janeiro, 2001. 15 p. Disponível em: <<http://ptarh.unb.br/downloads/dissertacoes/30-2001.pdf>>. Acesso em: dezembro, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Águas Urbanas.** Vol.22. N.63. São Paulo, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200007)>. Acesso em: dezembro, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Drenagem Urbana** - Cienc. Cult. Vol.5 n.4. São Paulo, 2003. Disponível em: <[www.scielo.org/php/index.php](http://www.scielo.org/php/index.php)>. Acesso em setembro, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana.** Revista Brasileira da Recursos Hídricos. Gerenciamento da Drenagem Urbana. V.07. Janeiro/ Março, 2002. Disponível em:

<<http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=drenagem+urbana&btnG=&lr.>>. Acesso em: outubro, 2015.

TUCCI, C. E. M.; Marques, D. M. L. M. **Avaliação e controle da drenagem urbana** – Porto Alegre, Ed. ABRH, 2001.

TUCCI, C. E. M.; VILLANUEVA, A. O. N. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. DEP. **Plano Diretor de Drenagem Urbana. Manual de Drenagem Urbana**, Volume VI, Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: <[http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu\\_doc/manual\\_de\\_drenagem\\_ultima\\_versao.pdf](http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf)>. Acesso em: outubro, 2015.