



7, 8 e 9  
Março 2018  
ÉVORA  
Évora Hotel

GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS:  
**NOVOS  
DESAFIOS**

## PLANOS DIRETORES DE DRENAGEM URBANA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PLANOS DE PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO

Tânia Mara Sebben Oneda<sup>1</sup>; Virgínia Grace Barros<sup>2</sup>;

<sup>1</sup> Engenheira Civil, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Rua Paulo Malschitzki, 200 - Bairro Zona Industrial Norte - Joinville/SC - Brasil CEP: 89.219-710), e-mail: [taniamarasebben@hotmail.com](mailto:taniamarasebben@hotmail.com), Fone: 55 47 991077646.

<sup>2</sup> Doutora em Ciências Ambientais (Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Rua Paulo Malschitzki, 200 - Bairro Zona Industrial Norte - Joinville/SC - Brasil CEP: 89.219-710), e-mail: [virginia.barros@udesc.br](mailto:virginia.barros@udesc.br), Fone: 55 47 34817900.

### Resumo

A gestão da drenagem urbana no Brasil, ainda não é tratada com a devida importância pelos gestores, dada a ausência de um planejamento específico para o setor. Iniciativas isoladas de algumas cidades são observadas no sentido de promover uma regulamentação para a drenagem urbana associada aos dispositivos de ordenamento do uso e ocupação do solo. Os eventos de inundações ocorridos no estado de Santa Catarina (Brasil) mostram a fragilidade ambiental de algumas áreas ocupadas frente às cheias e a insuficiência de uma abordagem integrada e sustentável na gestão das águas.

Este artigo propõe uma análise intensa sobre três planos diretores de drenagem urbana: dois no Brasil, o “Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas para o Município de Joinville – PDMAP”, o plano da cidade de Porto Alegre - RS e um plano em Portugal (Cidade da Maia) utilizando software para análise qualitativa de dados, o Nvivo.

Vários aspectos foram analisados nos três planos e no plano da Cidade da Maia, percebe-se a nítida preocupação com outras questões em relação à água e não apenas o problema de inundações. A qualidade da água, a escassez de água, a preservação das características locais e a sensibilização da população são focadas. A cidade de Porto Alegre considera a questão das bacias de detenção e retenção para evitar problemas de enchente e a integração do plano de drenagem com os planos de saneamento básico do município. No plano da cidade de Joinville, o foco principal é a solução dos problemas de inundações, devendo ainda ser feito o cadastro do sistema de drenagem existente, a criação de um sistema de informação geográfica e há necessidade da implementação de conceitos de drenagem sustentável. Observa-se a preocupação no plano europeu em prevenção (qualidade da água), enquanto que nos planos brasileiros a preocupação ainda são obras para contenção e condução de águas.

**Palavras-chave:** Drenagem urbana, plano diretor, análise de conteúdo.

**Tema:** Gestão de recursos hídricos e bacias hidrográficas.

## **1. INTRODUÇÃO**

A gestão da drenagem urbana no Brasil, ainda não é tratada com a devida importância pelos gestores, dada a ausência de um planejamento específico para o setor. De modo geral, o gerenciamento da drenagem urbana nos municípios brasileiros é realizado pelas secretarias de obras municipais e apresenta-se desvinculado das ações planejadas para o saneamento, como água, esgoto e resíduos sólidos. Iniciativas isoladas de algumas cidades têm sido observadas no sentido de promover uma regulamentação para a drenagem urbana associada aos dispositivos de ordenamento do uso e ocupação do solo. No entanto, estas iniciativas ainda carecem de uma visão integrada aos processos urbanos e da consideração de conceitos que os aproximem à sustentabilidade (CRUZ, *et al.*, 2007).

O Estado de Santa Catarina (Brasil) é afetado por uma grande diversidade de eventos extremos. Existem registros de danos relacionados tanto a severas estiagens como a grandes inundações e enxurradas. É um dos estados brasileiros mais atingidos por granizos, vendavais, tornados e deslizamentos (SCHADECK, 2016).

A gestão das águas pluviais em uma cidade é o desafio que motiva a pesquisa, em função das recorrentes inundações e suas consequências. A falta de políticas públicas específicas para drenagem urbana, no que diz respeito ao ordenamento territorial, contribui para agravar os problemas gerados pelas inundações e para uma gestão ineficiente da drenagem (PMJ, 2011).

O objetivo geral do artigo é analisar de forma comparativa o plano proposto de drenagem e manejo de águas pluviais do município de Joinville. Essa análise foi feita através da comparação do plano de Joinville, com outro plano brasileiro (Porto Alegre – RS) e no exterior (Cidade da Maia em Portugal). Para isso, utilizou-se um software para análise qualitativa de dados, o NVivo versão 11.

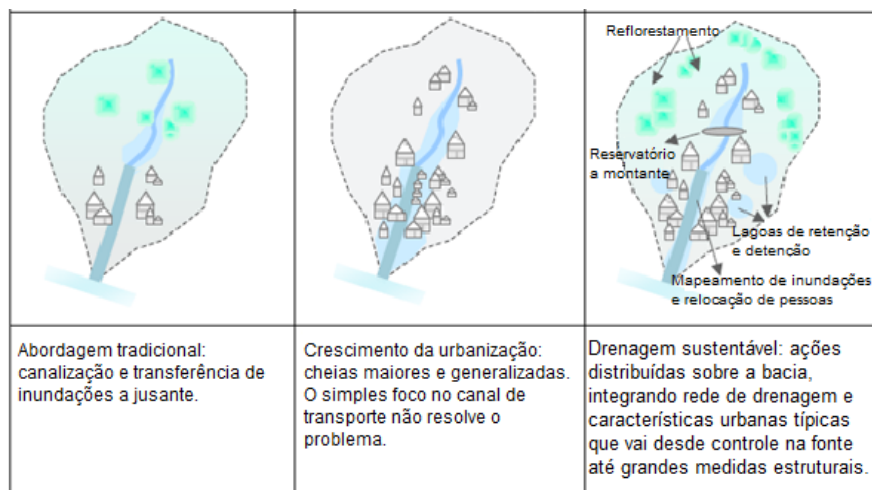
## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 O impacto da urbanização no ciclo hidrológico**

Segundo IBGE (2016), a população brasileira vem crescendo nos últimos anos, sendo que 85,43% da população brasileira residem na área urbana e 14,57% na zona rural.

Sob condições naturais e pouco desenvolvidas, o escoamento superficial pode variar de 10 a 30% da precipitação anual total. Dependendo do nível de desenvolvimento e os métodos de planejamento utilizados no local, a alteração das condições físicas pode resultar em um aumento significativo de escoamento superficial para mais de 50% da precipitação total. Essas alterações podem causar um aumento no volume e velocidades do escoamento que podem causar inundações, erosão, acelerar ou reduzir a recarga de águas subterrâneas, contribuindo para a degradação da qualidade da água e a integridade ecológica dos cursos de água (FISRWG, 2001).

Miguez e Magalhães (2010) afirmam que no momento inicial, a solução de canalização é capaz de lidar com inundações em certas áreas, transferindo águas a jusante, conforme Figura 1. Como o passar do tempo, a urbanização cresce e mais áreas da bacia hidrográfica ficam impermeáveis. A urbanização limita o alargamento de canalização do rio. A montante, o rio principal não pode ser canalizado sem gerar graves problemas a jusante. Então, o foco deve ser movido para uma abordagem sistêmica, na qual a bacia inteira deve ser considerada. Ações distribuídas espalhadas ao redor da bacia cumprem com a drenagem a fim de controlar a geração de escoamentos. Aspectos espaciais e temporais devem ser considerados juntos de uma forma que o conjunto de propostas e soluções podem reorganizar os padrões de escoamento e minimizar as inundações.



**Figura 1.** Esquema da evolução das soluções de drenagem urbana e urbanização. Fonte: Adaptado de Miguez e Magalhães (2010).

Conforme Tucci (2008), no plano diretor de desenvolvimento urbano das cidades, geralmente não existe nenhuma restrição quanto à ocupação das áreas de risco de inundação, a sequência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários desmembrem essas áreas para ocupação urbana.

## 2.2 O plano diretor de drenagem urbana

Tucci (2003) afirma que para implementar medidas sustentáveis na cidade é necessário desenvolver o Plano Diretor de Drenagem Urbana. O Plano se baseia em princípios: (a) os novos desenvolvimentos não podem aumentar a vazão máxima de jusante; (b) o planejamento e controle dos impactos existentes devem ser elaborados considerando a bacia como um todo; (c) o horizonte de planejamento deve ser integrado ao Plano Diretor da cidade; (d) o controle dos efluentes deve ser avaliado de forma integrada com o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos.

Uma gestão integrada dos recursos hídricos requer a consideração de todas as partes do ciclo hidrológico urbano como um sistema interligado, a consideração e ponderação dos aspectos da sustentabilidade na gestão, com o envolvimento de todos os grupos de

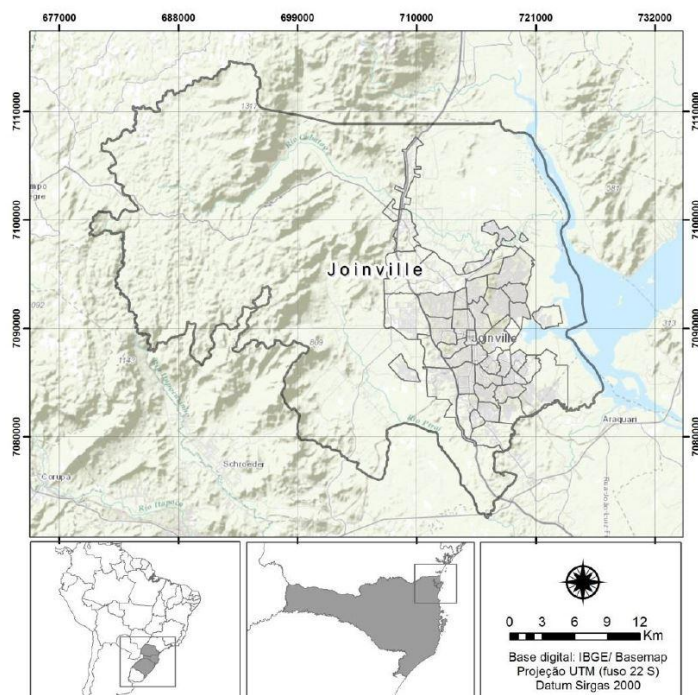
interesse, considerando a diversidade de usos da água no meio urbano, levando em conta as especificidades locais (ICLEI BRASIL, 2011).

### 3. METODOLOGIA

Para execução deste artigo, adotou-se análise comparativa entre os planos selecionados utilizando como ferramenta a análise de conteúdo, ou seja, propõe-se uma análise qualitativa de dados. Para tanto, primeiramente foi feito um levantamento bibliográfico sobre os planos diretores de águas urbanas, seus objetivos, intervenções propostas e aplicabilidade dos planos. Após a primeira parte, foi feita a seleção dos planos de Porto Alegre – RS no Brasil e da Cidade da Maia em Portugal para comparação com o plano de Joinville - SC. A seleção levou em consideração a disponibilidade via internet e a confecção dos mesmos em língua portuguesa (facilidade de análise pelo software de análise de conteúdo). O plano de Joinville foi obtido diretamente com a Prefeitura Municipal de Joinville. Para facilitar a organização do material e a codificação dos dados para comparação entre os planos, utilizou-se o software NVivo 11 versão Starter para Windows. A versão Starter é utilizada para análise de textos.

#### 3.1 Área de estudo

Localizada na região Sul do Brasil (latitude: 26° 18' 16" S e longitude: 48° 50' 44" W), Joinville é o município polo da microrregião nordeste do Estado de Santa Catarina e é também a maior cidade catarinense (Figura 2).





**Figura 2.** Localização do município de Joinville no Brasil. Fonte: Mello (2015).

O Produto Interno Bruto de Joinville é um dos maiores do país, em torno de US\$ 7.418.006,18 (sete milhões, quatrocentos e dezoito mil e seis dólares) por ano (IPPUJ, 2016) e é responsável por cerca de 20% das exportações do estado. A região de Joinville apresenta um grande potencial em recursos hídricos, proporcionado pela combinação das chuvas intensas com a densa cobertura florestal remanescente. Joinville apresenta um clima quente e temperado e existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. De acordo com Mello e Oliveira (2016), a precipitação média anual e mensal do município, é de 2.130,1 mm e 183,6 mm, respectivamente.

Joinville possui quase todas as nascentes de seus rios contidas dentro dos próprios limites municipais e este fato possibilita ao município um enorme poder de gestão sobre os seus recursos hídricos (MAIA *et al.*, 2013). Em Joinville, as inundações são registradas desde a sua fundação em 1851 e devido ao crescimento populacional e à expansão urbana dos últimos anos e em áreas susceptíveis a inundações os danos associados as suas ocorrências se intensificaram (SILVEIRA, *et al.*, 2009).

O plano de drenagem do município de Joinville faz parte do decreto municipal nº 26.680 de 25 de abril de 2016 que aprova os planos setoriais integrantes do plano municipal de saneamento básico de Joinville, que são: plano municipal de abastecimento de água e esgotamento sanitário; plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos; e plano de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

### **3.2 Inserção de dados no programa**

Para inserção dos dados no programa, após seleção dos arquivos necessários, utilizou-se a codificação dos documentos através de “nós”. Os nós são utilizados para reunir material sobre um tópico específico, organizar e exibir os dados de várias fontes em apenas um local. Por exemplo, na presente pesquisa foi utilizado o nó “escoamento superficial”. Em todos os planos explorados, foi possível selecionar o conteúdo sobre escoamento superficial e reuni-los no nó escoamento superficial, permitindo refletir sobre os dados, desenvolver ideias e comparações.

Foram analisados na pesquisa quinze “nós”, e dentre eles destacam-se principalmente: princípios e objetivos dos planos, abordagem na elaboração do plano, disponibilidade de dados e informações, integração do plano com os demais planos da cidade e qualidade da água que serão discutidos neste artigo.

## **4.RESULTADOS PRINCIPAIS**

Com base nos nós codificados no programa, fez-se primeiro uma análise dos municípios em relação as suas bacias hidrográficas e os dados referentes aos municípios, para fins de comparação, encontram-se na Tabela 1 (IBGE, 2016 e CONCELHO DA MAIA, 2016). Observam-se inicialmente as diferenças entre as áreas e população dos municípios envolvidos nesta pesquisa. Enquanto em Portugal a cidade ocupa uma área de



aproximadamente 83 Km<sup>2</sup>, em Joinville apenas a bacia do Rio Cachoeira ocupa 81,6 Km<sup>2</sup> inserida totalmente no ambiente urbano, as dimensões na Cidade da Maia são menores o que facilita o gerenciamento.

**Tabela 1.** Comparação entre municípios

	Joinville	Porto Alegre	Cidade da Maia
Área do município (Km <sup>2</sup> )	1.126,11	496,68	82,99
População (habitantes)	569.645	1.481.019	135.678
Número de bacias e/ou sub-bacias inseridas nos limites do município	7	27	6
Número de bacias e/ou sub-bacias analisadas	1	27	6

#### 4.1 Princípios e objetivos na elaboração dos planos

No plano da cidade da Maia, os princípios visam principalmente à preservação da qualidade da água e das linhas de águas naturais. Toda a área impermeabilizada associada ao processo de urbanização deve ser compensada com medidas de retenção/infiltração. Não permite edificação nos leitos de cheia e prevê a demolição de edificações existentes. Os princípios do plano da cidade de Porto Alegre baseiam-se na aplicação de medidas não estruturais e medidas estruturais de amortecimento (detenção e retenção) e infiltração. Os princípios do plano de Joinville baseiam-se principalmente no diagnóstico e solução dos problemas de inundações com a elaboração de um cadastro topográfico com utilização de sistema de georreferenciamento do sistema de drenagem. Em relação aos objetivos dos planos, todos os três analisados convergem para um objetivo comum: a prevenção de cheias nas cidades.

#### 4.2 Abordagem na elaboração dos planos

Em relação à abordagem, os planos brasileiros referem a necessidade de que a bacia hidrográfica seja utilizada como unidade de referência no planejamento, mas no plano de Joinville não foi observada indicações sobre como fazer esta análise integrada com a área total da bacia hidrográfica.

No plano de Porto Alegre, três bacias hidrográficas são compartilhadas com outros municípios e o plano refere que o controle institucional da drenagem que envolve mais de um município pode ser realizado por meio de legislação municipal adequada para cada município; por meio de legislação estadual que estabeleça os padrões a serem mantidos nos municípios, de tal forma a não transferir impactos; ou pelo uso dos dois procedimentos anteriores. Ainda refere que a legislação estadual deverá ocorrer a longo prazo, mas a curto prazo é mais viável a legislação municipal, até que os Comitês de Bacia e o Plano Estadual desenvolvam regulamentação setorial.

No plano da cidade da Maia os limites do município são considerados. O plano descreve que se procedeu à definição das sub-bacias e à delimitação das bacias hidrográficas nos limites do Concelho, ou seja, o Plano Diretor incide sobre toda a área do Concelho da Maia, tendo como unidades básicas os cursos de água e o seu comportamento no que diz respeito aos fatores que intervêm na formação e modificação das vazões das cheias.

#### **4.3 Disponibilidade de dados e informações**

Observa-se que tanto em Porto Alegre como em Joinville ainda existe a falta de dados em relação à rede de drenagem existente, cadastramento da rede, contendo seções e declividades dos principais elementos da rede de drenagem (condutos, canais, cursos de água naturais). Nas redes de drenagem, quando cadastradas, muitas vezes são necessários levantamentos complementares e verificações em campo, pois frequentemente os cadastros não são uniformizados, encontram-se desatualizados e sem padronização. Na Cidade da Maia, primeiro foi feito um levantamento específico e criterioso do que já existia implantado na cidade e criou-se um sistema de informação geográfica SIG para inserir esses dados que deverá ser realimentado. O levantamento foi feito através de projetos existentes com a comparação dos dados em campo, o que levou a maior parte do tempo na confecção do plano.

No caso das equações de chuva, não existem séries históricas de pluviógrafos que permitam analisar chuvas com menos de uma hora de duração. Mesmo quando esses dados existem, são raras as cidades que, a exemplo de Porto Alegre, possuem quatro curvas IDF's (intensidade-duração-frequência), que mostram a grande variabilidade espacial das chuvas. No caso da ausência de IDF local, o estudo é conduzido com a adoção de chuvas desagregadas, obtidas a partir da aplicação de coeficientes aos dados medidos em pluviômetros, ou então, com a utilização de equações IDF desenvolvidas para cidades vizinhas. Os dados de vazão são praticamente inexistentes, ainda mais para condutos fechados. No plano de Joinville está explícito a necessidade eminente de estudos técnicos para tratamento de dados de avaliação e elaboração da equação de chuvas das bacias hidrográficas da cidade. Joinville tem uma diversidade geográfica singular e essas diferenças fazem com que a chuva não seja distribuída homogeneamente no município, o que ocasionam diferenças pluviométricas significativas entre as bacias hidrográficas. O plano do Concelho da Maia não refere alguma dificuldade em relação à equação de chuvas. As curvas que constam no regulamento do Conselho deverão ser consideradas se outras mais específicas não forem obtidas.

#### **4.4 Integração do plano com demais planos da cidade**

O Plano da cidade da Maia indica que o projeto do sistema de drenagem (concepção e dimensionamento) deverá interagir com o projeto de intervenção urbanística desde as fases iniciais deste. Várias vezes no plano são citadas as intervenções com a malha viária (principal e secundária) e linhas de metrô. O plano exige um estudo hidromorfológico nas intervenções urbanísticas e esse estudo deverá ter em consideração o histórico, a situação atual e os cenários futuros (intervenção prevista e outras evoluções a nível de bacia hidrográfica ou de sub-bacias). Quanto maior for a intensidade deste impacto maior será a

necessidade de aprofundar esta análise ao longo do tempo nos diferentes horizontes de projeto (IHRH, 2007).

Em Porto Alegre, o próprio plano critica a falta de integração, de articulação com outros departamentos municipais, ou seja, sentiu-se a necessidade de promover uma maior integração com o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) e o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) no planejamento, operação e manutenção das estruturas, no caso de obras já realizadas.

No plano de Joinville há indicação da necessidade de integração com outros planos municipais, compatibilizar os diversos planos diretores e regionais de urbanização, drenagem e saneamento. Prevê que deve-se levantar os planos e projetos existentes e em desenvolvimento, que tenham alguma interface com o sistema de drenagem, tais como: planos viários, projetos de drenagem, plano diretores de drenagem de outras bacias do município de Joinville, plano estadual de gerenciamento costeiro, grandes empreendimentos aprovados ou em aprovação, planos de ampliação do sistema de abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário, plano de resíduos sólidos e o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável (PDDS).

#### **4.5 Qualidade da água**

Em Joinville, o plano refere a preocupação com a qualidade da água dos rios, principalmente na época de preparo do solo e plantio do arroz que ocorre entre os meses de julho à outubro. A ocupação urbana também vem comprometendo a qualidade da água pelos lançamentos de efluentes domésticos. Os efluentes dos estabelecimentos industriais do maior parque industrial do estado também contribuem para a poluição das águas. O plano afirma que após a criação da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998) houve uma melhoria da qualidade das águas e que atualmente a maior carga poluidora refere-se ao despejo de efluentes domésticos.

Não existem estudos, até o momento, que caracterizem a qualidade da água do sistema de drenagem pluvial de Porto Alegre. Entretanto, por simples inspeção visual, pode-se verificar que suas características são bastante similares às do esgoto sanitário, com alguma diluição. Esta situação deve-se não apenas à poluição difusa, proveniente da lavagem de ruas e telhados, mas, principalmente, da utilização, prevista em lei, das redes pluviais para coleta de esgoto cloacal mesmo após tratamento primário. Isto ocorre não apenas nas regiões da cidade ainda desprovidas de rede separadora absoluta, mas também em áreas onde esse sistema já foi implantado, mas ainda persistem ligações irregulares (PMPA, 2005).

No plano do Conselho da a Maia verifica-se a preocupação com tratamento das águas de “escorrência” pluvial em vias de grande tráfego como uma das intervenções de saneamento para evitar contaminação matéria-prima dos pavimentos, óleos, combustíveis e outros produtos com composição química agressiva ao ambiente. Além disso, observa-se a indicação para detecção, interceptação e tratamento dos efluentes e de resíduos domésticos e industriais ainda lançados nas linhas de água. No plano da Maia destaca-se ainda a existência de descargas de águas residuais não tratadas no meio hídrico e em coletores de



águas pluviais e a existência de poluição difusa proveniente essencialmente do uso de fosfatos e fitofármacos na agricultura.

## 5.CONCLUSÃO

De modo geral, no plano da Cidade da Maia, percebe-se a preocupação com outras questões em relação à água e não apenas o problema de inundações. A qualidade da água, a escassez de água, a preservação das características locais e a sensibilização da população são focadas. A cidade de Porto Alegre leva em consideração a questão das bacias de detenção e retenção para evitar problemas de enchente e a integração do plano de drenagem com outros planos de saneamento básico do município. No plano da cidade de Joinville, o foco principal é a solução dos problemas de inundações, devendo ainda ser feito o cadastro do sistema de drenagem existente e a criação de um sistema de informação geográfica.

Observa-se que todos os planos encontram dificuldades em relação aos dados referente à rede de drenagem existente, ao tratamento dos esgotos e de aceitação sobre novos conceitos em relação a drenagem. Percebe-se que nos planos brasileiros, muito do trabalho em drenagem urbana está visando solucionar problemas em áreas que já estão totalmente ou parcialmente urbanizadas, o que contribui por limitar as opções disponíveis para solucionar o problema. Somente em novos empreendimentos é possível estabelecer uma medida não-estrutural através de legislação municipal por exemplo. Observa-se a preocupação no plano da cidade da Maia em prevenção, enquanto que nos planos brasileiros se faz obras para contenção. Na cidade da Maia, procurou-se identificar e delimitar, de uma forma macro, potenciais zonas de conflitos de drenagem de águas pluviais, de modo a contribuir para a prevenção de novas situações e dotar a Câmara Municipal da Maia de um instrumento de planejamento de novas vias e loteamentos. Assim, verifica-se que algumas das zonas previstas como áreas a urbanizar confrontam diretamente com o limite das zonas ameaçadas pelas cheias. Dessa maneira é possível ainda se pensar em prevenção de cheias, tomar medidas antes da ocupação humana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONCELHO DA MAIA. (2016). *Plano Estratégico município da Maia – Novembro 2016*. Maia Câmara Municipal [http://www.cm-maia.pt/images/indice\\_transparencia/Infografia\\_plano\\_estrategico\\_municipio\\_maia.pdf](http://www.cm-maia.pt/images/indice_transparencia/Infografia_plano_estrategico_municipio_maia.pdf). (Acedido a 20 maio 2017).

CRUZ, M. A. S., *et al.* (2007) Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. In *Anais do 17º Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, São Paulo.

FISRWG - Federal Interagency Stream Restoration Working Group (2001). *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices*.



[https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1044574.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044574.pdf). (Acedido a 21 fevereiro de 2017).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). *Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2016*. [ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2016/serie\\_2001\\_2016\\_TCU.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/serie_2001_2016_TCU.pdf) (Acedido a 04 fevereiro de 2017).

ICLEI BRASIL. (2011) *Módulo 4: Manejo de Águas Pluviais – explorando opções*. [http://www.switchtraining.eu/fileadmin/template/projects/switch\\_training/files/Modules/Module\\_s\\_Portuguese/Modulo\\_4.pdf](http://www.switchtraining.eu/fileadmin/template/projects/switch_training/files/Modules/Module_s_Portuguese/Modulo_4.pdf). (Acedido a 29 setembro de 2017).

IHRH – Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos. (2007). *Plano director de águas pluviais do Concelho da Maia*. <http://www.ambiente.maiaigital.pt/ordenamento-do-territorio/pmots-on-line/outros-planos/plano-director-de-aguas-pluviais/> (Acedido a 22 fevereiro de 2017).

IPPUJ – Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville (2016). *Joinville – Cidade em dados 2016*. PMJ. Joinville.

MAIA, B. G. O., et al. (2013). *Bacias hidrográficas da Região de Joinville*. Univille. Joinville.

MELLO, Y.(2015) Distribuição de precipitação no município de Joinville (SC) e sua relação com a incidência de leptospirose. *Dissertação de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente*. Universidade da Região de Joinville. Joinville, 92p.

MELLO, Y. R., OLIVEIRA, T. M. N. (2016). Análise Estatística e Geoestatística da Precipitação Média para o Município de Joinville (SC). *Revista Brasileira de Meteorologia* 31(2), 229-239.

MIGUEZ, M. G., MAGALHÃES, L. P. C. (2010) Urban Flood Control, Simulation and Management - an Integrated Approach. In: PINA FILHO, Armando Carlos de, PINA, Aloísio Carlos de. *Methods and Techniques in Urban Engineering*. In Tech, pp.131-160.

PMJ – Prefeitura Municipal de Joinville (2011). *Drenagem Urbana: Joinville enfrenta o desafio*. PDDU: Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira. [http://sistemaspmj.joinville.sc.gov.br/documentos\\_vivacidade/PDDU/CartilhaPDDUWeb.pdf](http://sistemaspmj.joinville.sc.gov.br/documentos_vivacidade/PDDU/CartilhaPDDUWeb.pdf). (Acedido a 19 maio de 2017).

PMPA – Prefeitura Municipal de Porto Alegre. (2005). *Plano Diretor de Drenagem Urbana – Manual de Drenagem Urbana – Volume VI*. [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) (Acedido a 06 março 2017)

SCHADECK, R. (2016). *Relatório dos danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais em Santa Catarina: 1995 – 2014*. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, CEPED UFSC, Florianópolis.

SILVEIRA, W. N., et al. (2009) *História das Inundações em Joinville: 1851-2008*. Organic Trading, Curitiba.



TUCCI, C. E. M. (2003) Drenagem Urbana. *Ciência e Cultura* 55 (4).

TUCCI, C. E. M. (2008) Águas Urbanas. *Estudos Avançados* 22 (63), 97-112.