

QUESTÕES DE PLANOS DIRETORES DE DRENAGEM URBANA EM MUNICÍPIOS COSTEIROS: O CASO DO MUNICÍPIO DE TUBARÃO-SC

Daniele Feitoza Silva^{1*} & *Franciele Zanandrea*² & *Franciele Maria Vanelli*³ & *Joel Avruch Goldenfum*⁴

Resumo – Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDrU) são instrumentos legais cujas diretrizes respaldam um sistema que permita o escoamento superficial no espaço urbano, bem como o controle de alagamentos e inundações. Para a elaboração de PDDrU em municípios costeiros, os processos dinâmicos que integrem os ambientes terrestre e costeiro devem ser identificados. Este trabalho discute os processos identificados no município de Tubarão-SC, cujo PDDrU se encontra em fase de elaboração. O município possui densa ocupação urbana e terreno plano, estando parte dele inclusa na zona de influência costeira. Simulações de cenários de projeto para o PDDrU evidenciaram a ocorrência de inundações na zona urbana mais próxima ao oceano, influenciada pela maré. Identificou-se, também, que à jusante do município, há áreas agrícolas para cultivo de arroz com baixa densidade demográfica que são alvos de especulação imobiliária. O reconhecimento da ocupação urbana atual, e sua expansão, e a influência da maré foram as particularidades estabelecidas na construção de cenários críticos e na definição de medidas de controle.

Palavras-Chave – planos diretores de drenagem urbana, municípios costeiros, inundações urbanas.

CONCERNS OF URBAN DRAINAGE MASTER PLAN IN COASTAL MUNICIPALITIES: THE CASE OF TUBARÃO CITY-SC

Abstract – Urban Drainage Master Plan (UDMP) are legal instruments whose guidelines provide a system that allows superficial flow in the urban space, as the control of floods. Dynamic processes on both inland and coastal environments must be identified when elaborating a UDMP in coastal municipalities. This work discusses these processes as observed in Tubarão City-SC, which UDMP is being prepared. The city has dense urban occupation and flat land, partially included in the urban zone closest to the ocean, affected by the tide. Agricultural areas, mostly used for rice production were identified downstream of Tubarão urban area. These agricultural areas present low demographic density and are targets of real estate speculation. The recognition of current urban occupation and its expansion, and the effects of tidal variations were the established conditions in the development of critical scenarios and in the definition of control measures.

Keywords – urban drainage master plan, coastal municipalities, urban flooding.

INTRODUÇÃO

Os problemas gerados pela urbanização colaboram para o aumento dos problemas ambientais, como o aumento dos volumes escoados superficialmente (Silveira, 2002; Stevaux *et al.*, 2010), o que produz um aumento significativo na frequência das inundações e alagamentos nas cidades. O manejo das águas pluviais dentro dos limites municipais deve ser realizado pelos municípios no Brasil através do Plano Municipal de Saneamento (Tucci, 2016). O planejamento do espaço das cidades no que

¹ * Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – IPH/UFRGS. Aluna de doutorado. E-mail: pariconha@gmail.com.

² Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – IPH/UFRGS. Aluna de doutorado. E-mail: franciele.zanan@gmail.com.

³ Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – IPH/UFRGS. Aluna de mestrado. E-mail: franvanelli@yahoo.com.br.

⁴ Professor Titular IPH/UFRGS. E-mail: joel@iph.ufrgs.br.

tange à gestão dos recursos hídricos no meio urbano é regulamentado através do Plano Diretor de Drenagem Urbana Municipal (PDDrU), que pode estar contido ou não no Plano Municipal de Saneamento. Segundo Tucci (1997) um Plano Diretor de Drenagem Urbana deve buscar planejar a distribuição da água no tempo e no espaço, com base na tendência de ocupação urbana, visando seu controle. Os PDDrU podem, ainda, reduzir os custos e danos potenciais causados pelas inundações e alagamentos (Hromadka II e Yen, 1995).

Para que ocorra o adequado manejo das águas pluviais os Planos Diretores de Drenagem Urbana devem estar em consonância com as demais diretrizes de ocupação e gerenciamento do município, como o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental e o Plano de Saneamento. De acordo com Tucci (1997) não considerar o planejamento da rede cloacal e pluvial, a ocupação das áreas de risco e o gerenciamento inadequado da implantação das obras públicas e privadas no ambiente urbano podem limitar as ações públicas.

Além de questões urbanísticas, questões físicas do ambiente também devem ser consideradas na elaboração PDDrU, tais como condições climáticas, hidrológicas e topográficas, variáveis específicas de cada local. Conforme Burbridge (2004) e Barbaro (2016), regiões costeiras apresentam características específicas que influenciam na drenagem e estão entre as áreas mais populosas do mundo, o que faz com que o estudo do escoamento das águas pluviais nestas regiões seja uma importante discussão a ser levantada.

Na elaboração de PDDrUs devem ser consideradas as necessidades e características de cada município, visto que os problemas variam de região para região, e os agentes causadores destas questões podem ser diferentes. De acordo com Diaz *et al.* (2016) municípios costeiros são muito susceptíveis a inundações e alagamentos, pois sofrem ameaças do aumento do nível do mar, mudanças na frequência e intensidade das tempestades e áreas planas vulneráveis a inundações. Essas e outras particularidades causam interferências no sistema de drenagem urbana, com características diversas de outros locais distantes da costa.

Visto a especificidade das características das regiões litorâneas no que se refere a drenagem urbana, esse artigo se propõe a discutir alguns aspectos importantes na elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana em municípios costeiros. Apresenta-se, como estudo de caso, o Plano de Macrodrenagem Urbana do município de Tubarão (localizado na costa sul do estado de Santa Catarina), que se encontra em fase de elaboração.

PLANOS DIRETORES DE DRENAGEM URBANA E LEGISLAÇÕES CORRELATAS

O processo de crescimento inadequado das cidades provoca o aumento da impermeabilização e, conseqüentemente, alterações no escoamento superficial (Tucci, 2005), o que justifica a regulação da drenagem urbana. Tucci (2016) argumenta que existem dois níveis de regulação para a drenagem urbana: a) Regulação nacional, estadual ou pelo Plano de Bacias Hidrográficas; e b) Regulação na cidade sobre os impactos dentro da mesma, para atingir objetivos internos e não exportar impactos para a jusante.

Na legislação brasileira, a drenagem urbana é um dos temas contemplados pelo saneamento básico, cujas diretrizes são estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007. Os municípios são responsáveis pela elaboração, implantação e execução do Plano de Saneamento Básico em seu território. O PDDrU pode estar contido nesse plano, ser tratado em conjunto com o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário ou em documento próprio. Os referidos planos devem estar em consonância com o Plano Diretor Municipal, instrumento definido no Estatuto das Cidades, Lei Federal nº 10.257/2001.

A finalidade do PDDrU é integrar a gestão das águas pluviais ao planejamento urbano, visando minimizar os efeitos adversos a jusante da bacia hidrográfica principalmente ao que tange a qualidade e quantidade da água (Villanueva *et al.*, 2011), podendo incluir zoneamento, uso do solo, habitats, recreação e considerações estéticas (Marques, 2006). Se as delimitações do município estiverem estabelecidas sobre mais de uma bacia hidrográfica, seu Plano de Drenagem Urbana deve ser compatível com os respectivos Planos de Bacias, além do Plano Diretor e do Plano de Saneamento Básico, caso existam.

No Brasil, conforme o Instituto Trata Brasil (2013), 66 das 100 maiores cidades brasileiras declaram possuir Plano de Saneamento Básico, e destas apenas 35 afirmam possuir planos contemplando os quatro componentes, dentre eles a drenagem urbana. Diante da dificuldade da implantação do Plano de Saneamento Básico, apenas uma parcela ínfima dos municípios possui PDDrU. Contudo, apenas a existência de um plano não caracteriza eficiência, devendo o mesmo servir de base ao desenvolvimento do sistema de maneira sustentável e harmoniosa às demais ações de desenvolvimento urbano. Além disso, também existem dificuldades de gestão na fiscalização e controle do desenvolvimento urbano, que, conforme Souza *et al.* (2013), refletem de maneira direta na drenagem urbana.

Dentre os PDDrU existentes, destacam-se os Planos de Porto Alegre (IPH, 2005), Curitiba (SUDERHSA, 2002) e São Paulo (SMDU, 2012). Diante dos PDDrUs acessados, percebeu-se que, apesar de almejarem o manejo das águas pluviais, tais planos incluem produtos e visam aspectos distintos, o que pode ser explicado pelo histórico da ocupação urbana local, área de abrangência do plano e metas estabelecidas. Percebe-se, também, que a elaboração de um Manual de Drenagem a ser adotado por toda a área de abrangência do plano é recorrente a todos os PDDrUs. Esse manual aborda parâmetros hidráulico-hidrológicos que devem ser adotados na concepção de novos sistemas. Além disso, a adoção de medidas estruturais como medidas de controle ainda domina os produtos dos Planos analisados. A regulamentação de novos empreendimentos é enfatizada no PDDrU de Porto Alegre (IPH, 2005), de modo a reduzir o impacto das cheias, SUDERHSA (2002) produziu um plano que abrange toda a Região Metropolitana de Curitiba, semelhante a SMDU (2012), que apesar de abranger apenas o município de São Paulo, tem todos os produtos baseados no Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê. Diferentemente do que se vê no Brasil, nos Estados Unidos, os PDDrUs incorporam, além das questões já elencadas anteriormente, a criação de um fundo de investimentos em drenagem urbana. (HANSEN, ALLEN & LUCE, INC., 1998; RMC Water and Environment, 2006; MURRAY, SMITH & ASSOCIATES, INC., 2009).

ASPECTOS IMPORTANTES A SEREM CONSIDERADOS NO PDDrU EM MUNICÍPIOS COSTEIROS

No item anterior, foram apresentados alguns dos aspectos comumente abordados em PDDrUs brasileiros e americanos. Entretanto, cada município possui características físicas e um desenvolvimento urbano distintos, o que pode gerar objetivos diversos aos PDDrUs. Nesse capítulo, serão abordados alguns aspectos importantes que não devem ser ignorados quando da produção de Planos Diretores de Drenagem Urbana em municípios costeiros.

Os municípios costeiros apresentam particularidades decorrentes de sua localização em um ecossistema de transição, cujas interações entre o ar, o mar e a terra estabelecem características próprias. O Decreto Federal nº 5.300/2004 define os municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira como aqueles que sofrem influência direta dos fenômenos ocorridos nessa região. Esses municípios estão submetidos à Lei Federal nº 7.661/1988, que se refere ao Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Entretanto, o PNGC restringe o gerenciamento costeiro ao que se denomina praia e a um pequeno raio adentro do continente, estabelecendo uma lacuna quanto ao

gerenciamento da área de influência salina dentro do continente afetada tanto pelos usos na bacia hidrográfica quanto pela dinâmica marinha (Loitzenbauer, 2010).

Em municípios costeiros, todos os planos mencionados devem ser compatíveis, caso existam. Considerando a elaboração do PDDrU, observam-se discrepâncias entre o PNGC e o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), pois o primeiro considera o município como unidade territorial e o PNRH trata da bacia hidrográfica, porém desconsidera a influência do deságue na zona costeira (Loitzenbauer e Mendes, 2016).

Uma vez que as inundações são controladas por efeitos conjuntos dos ambientes terrestre e costeiro, é importante que o PDDrU do município ou bacia os incorpore e identifique os processos que o integrem. Nesse sentido, o Ministério da Integração lançou, em 2009, o Programa 1138 – Drenagem Urbana e Controle de Erosão Marítima e Fluvial (Brasil, 2009), para apresentação de propostas para uma “gestão sustentável da drenagem com ações estruturais e não estruturais dirigidas ao controle dos efeitos da dinâmica marítima na zona costeira”, entre outros.

Os municípios costeiros possuem aspectos fisiográficos diferenciados, como baixa declividade, intrusão salina, alto lençol freático, erosão costeira, entre outros (Shaha *et al.*, 2013; Gaspar *et al.*, 2017; Neal *et al.*, 2017). Esses municípios muitas vezes também possuem características socioeconômicas peculiares, como grande dependência ao turismo. Segundo Diaz *et al.* (2016) as cidades costeiras altamente urbanizadas contam com o turismo, os portos ou outras indústrias da água para sustentar sua base econômica. Proteger e preservar seus recursos costeiros é imperativo para a sua sobrevivência econômica (Creel, 2003).

Algumas das características específicas dos municípios costeiros exercem grande influência nas questões de drenagem urbana. Destacam-se, como aspectos peculiares importantes das zonas costeiras as serem considerados nos PDDrU, o aumento do nível do mar que amplia a influência da intrusão salina no sistema fluvial e de drenagem e também acaba por potencializar os problemas com inundações nesses municípios em épocas de maré alta. Também a questão da qualidade das águas urbanas lançadas ao mar, que podem afetar diretamente as atividades econômicas da região, como o turismo e a pesca. Outra questão importante que deve ser considerada na concepção de sistemas de saneamento é o aumento da população flutuante nos períodos de alta temporada, o que causa um incremento na demanda dos sistemas.

Essas regiões são frequentemente alvo de grande expansão urbana (Barbaro, 2016) e possuem grandes áreas planas susceptíveis a inundação, o que deve ser considerado no PDDrU, no sentido de orientar a expansão urbana. Essas áreas devem ter suas características naturais preservadas, e não serem ocupadas, pois as mesmas acabam por servir como reservatórios naturais e sua ocupação pode causar grande incremento nos problemas de inundação.

Todos esses problemas podem ser potencializados e apresentarem-se com maior frequência frente aos cenários de mudanças climáticas, segundo identificação do PBMC (2017). Dentre as recomendações quando da consideração desses aspectos, Brasil (2009) contempla as seguintes intervenções: retardamento do escoamento de canais por meio de revitalização ou aumento da rugosidade, controle de erosão por quebra-marés e espigões, dragagem de rios, reservatórios de amortecimento, contenção de encostas, etc.

O CASO DO MUNICÍPIO DE TUBARÃO-SC

O município de Tubarão-SC (Figura 1) era citado como um município costeiro pelo PNGC II aprovado pela Resolução CIRM nº 005/1997. Contudo, conforme Decreto do Estado de Santa Catarina nº 5010/2006 e consulta realizada no portal eletrônico do Ministério do Meio Ambiente com

dados de 2004, o município não é listado como pertencente à faixa terrestre da zona costeira para fins do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.

Apesar disso, o município está sob influência dos fenômenos ocorridos na zona costeira em virtude de sua proximidade a esse sistema, bem como sua ligação com a Lagoa Jaguaruna. Os rios localizados no município sofrem com influência de intrusão salina, e o regime fluvial do rio Tubarão é regulado pela oscilação das marés, o que interfere diretamente na ocorrência de inundações.

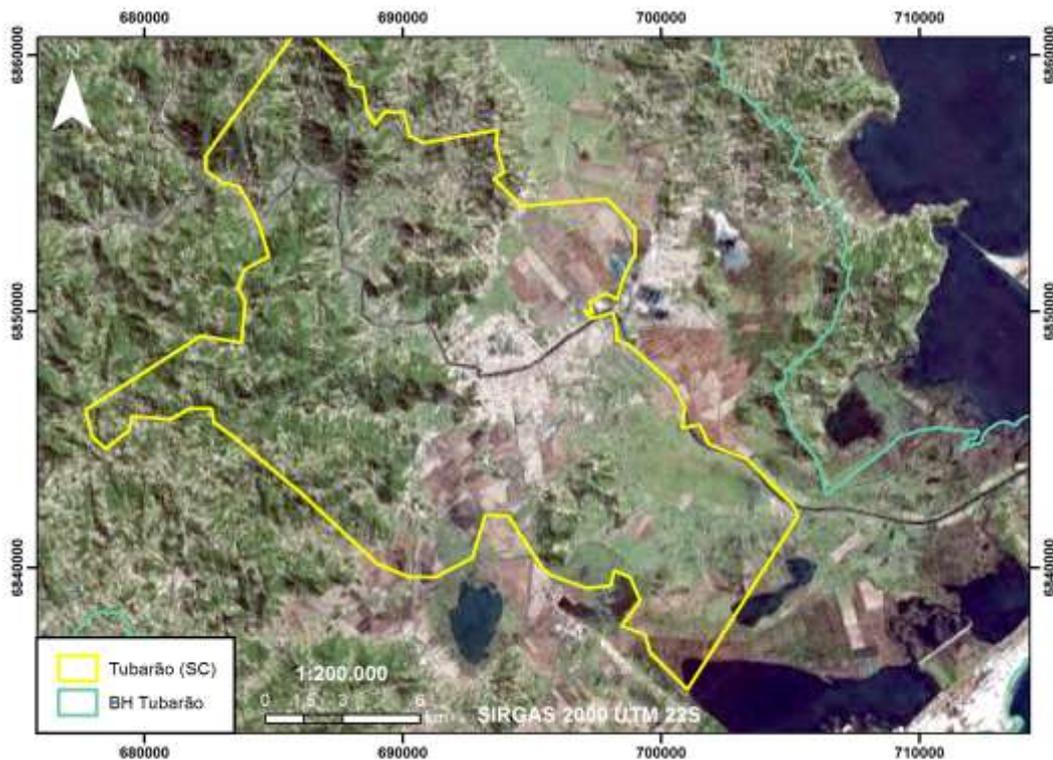


Figura 1 - Município de Tubarão.

O Plano de Macrodrenagem do município de Tubarão, o qual enfrenta desafios quanto as questões levantadas aos municípios costeiros, encontra-se em fase de elaboração pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS). O Plano de Macrodrenagem proposto não é um projeto hidráulico ou hidrológico de canais, mas sim um conjunto de medidas não estruturais e estruturais interconectadas que avaliam as soluções em conjunto do município, integrada aos demais serviços urbanos da cidade. Além disso, estabelece a implementação da drenagem urbana e sua operação e manutenção de curto, médio e longo prazo, de forma sustentável e compatível com as questões físicas de municípios costeiros.

A inundação de março de 1974 é considerada a mais severa que ocorreu no município, que foi declarado em estado de calamidade pública. Foram 06 dias de chuvas intensas que umedeceram o solo, saturando-o e propiciando a ocorrência de inundação. A precipitação e vazão anual máxima registradas foi de 205 mm e 1308 m³/s, respectivamente. Neste evento, houve um efeito combinado da elevação do nível do mar devido aos ventos e maré viva, o que amplificou a área inundada. Estima-se que o evento tenha levado 200 pessoas a óbito.

A inundação mais recente que atingiu de maneira catastrófica o município ocorreu em 2010 e também teve grande influência da maré. No período de 08/05/2010 a 12/05/2010 choveu no município o acumulado de 333,80 mm, devido à influência de um sistema de baixa pressão muito intenso (ciclone extratropical) em superfície e também em médios e altos níveis da atmosfera (vórtice

ciclônico). Este sistema, associado à formação de uma frente fria, provocou precipitações persistentes na região, com acumulados significativos e trovoadas, ocasionando inundações e deslizamentos. O Rio Tubarão atingiu a cota máxima de 5,30 metros.

Conforme relatado no laudo meteorológico da EPAGRI a elevação da água nos rios associada ao remanso devido o fenômeno de ressaca oceânica e também maré alta, agravou a situação entre os dias 12 e 13 de maio. A estação meteorológica automática de Laguna, que é monitorada pelo INMET, localizada a 25 km de Tubarão, registrou um total de precipitação acumulado da 0 h do dia 11/05 às 23 h do dia 13/05 de 186 mm.

Assim é necessário estudar e planificar a ocupação e desenvolvimento das áreas urbanas e rurais que contribuem para esse rio, para que haja um controle de forma adequada dos efeitos das cheias. As inundações que atingem o município são potencializadas pelos efeitos da maré e conseqüentemente, dos ventos, sendo esses dados de suma importância para as simulações de inundações que compõe o PDDrU de Tubarão.

O zoneamento de inundações do município foi obtido a partir de simulação hidráulica-hidrológica, de modo a fornecerem informação à população e aos gestores. Observou-se que, na zona urbana, mesmo com período de retorno de 10 anos e maré baixa, algumas regiões apresentaram suscetibilidade a inundações. Já na zona rural, as áreas mais propensas a inundações são as destinadas ao cultivo de arroz, por influência da maré alta, funcionando como reservatórios e amenizando a intensidade da inundação que ocorre à montante, na zona urbana.

Destaca-se que as regiões atualmente utilizadas para o cultivo vêm sofrendo com grande pressão imobiliária para impermeabilização e ocupação dessas áreas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma reflexão geral das questões a serem levantadas quando da concepção de Planos Diretores de Drenagem Urbana, com foco àquelas imperiosas aos municípios costeiros, como é o caso de Tubarão, objeto de estudo.

A partir das considerações expostas anteriormente, expansão urbana e efeito de maré foram elementos importantes estabelecidos para configuração do PDDrU do município de Tubarão. Estes processos foram adotados como condições de contorno às simulações propostas, para diferentes períodos de retorno, o que proporcionou a compreensão das áreas alagáveis bem como os perigos aos quais a população pode estar exposta.

As áreas à jusante do município, cuja taxa de impermeabilização ainda é insignificante, foram apontadas como possíveis ao incremento de vazões no decorrer dos anos, e o fato de localizar-se à jusante potencializa a ocorrência de inundações. O efeito de maré, por sua vez, foi considerado em seu cenário mais crítico, o de maré alta.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo integra o Projeto “Plano Municipal de Macrodrenagem do Município de Tubarão-SC”, em desenvolvimento pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com suporte financeiro do Município de Tubarão-SC. Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq pelas bolsas de Doutorado e de Produtividade em Pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARBARO, G. (2016). Master Plan of solutions to mitigate the risk of coastal erosion in Calabria (Italy), a case study. *Ocean & Coastal Management* 132, pp. 24-35.

- BRASIL. *Lei nº 11.445*, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, DF.
- BRASIL. *Lei nº 10.257*, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF.
- BRASIL. *Lei nº 7.661*, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, DF.
- BRASIL. *Decreto nº 5.300*, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília, DF.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Gerenciamento costeiro: municípios da zona costeira*. 2004. Disponível em http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/index.php?option=com_k2&view=item&id=10600. Acesso em 02 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *Programa 1138: Drenagem Urbana e Controle de Erosão Marítima e Fluvial: Manual para apresentação de propostas*. 2009. Disponível em http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6432435d-234b-4241-8147-70bc39954400&groupId=10157. Acesso em 02 jun. 2017.
- BURBRIDGE, P. R. (2004). A critical review of progress towards integrated coastal management in the Baltic sea region. In: Schernewski, G.; L€oser, N. (Eds.), *Coastline Reports*, Warnemünde, pp. 63-75.
- CIRM COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. *Resolução nº 005*, de 03 de dezembro de 1997. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II). Brasília, DF.
- DÍAZ, P.; STANEK, P.; FRANTZESKAKI, N.; YEH, D. H. (2016). Shifting paradigms, changing waters: transitioning to integrated urban water management in the coastal city of Dunedin, USA. *Sustainable Cities and Society* 26, pp. 555-567.
- HANSEN, ALLEN & LUCE, INC. (1998). *Storm Drainage Master Plan, City of Orem*. Midvale, Utah. Disponível em <http://www.orem.org/pdf/pw/masterplan.pdf>. Acesso em 2 jun. 2017.
- HROMADKA II, T. V.; YEN, C. C. (1995). Using a cost-to-benefit index (CBI) to set priorities for a city master plan drainage system. *Environmental Software*, 10 (1), pp. 1 - 9.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. (2013). *Diagnóstico da situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico e da Regulação dos Serviços nas 100 maiores cidades brasileiras*. 2013. 50 p.
- IPH INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁUCAS. (2005). *Plano Diretor de Drenagem Urbana: Manual de Drenagem Urbana*. v. 4. Porto Alegre. Disponível em http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf. Acesso em 2 jun. 2017.
- LADEIRA NETO, J. F. (2010). Mapa de Declividade em Percentual do Relevo Brasileiro. Brasília: CPRM Serviço Geológico do Brasil.
- LOITZENBAUER, E; MENDES, C.A.B. (2016). Integração de gestão de recursos hídricos e da zona costeira em Santa Catarina: a zona de influência costeira nas bacias dos rios Mampituba, Araranguá, Tubarão e Tijucas, SC. *RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 21 (2), pp. 466-477.
- LOITZENBAUER, E. (2010). *Interfaces da gestão integrada de recursos hídricos e da zona costeira: uma aplicação na bacia hidrográfica do Rio Tramandaí*. 143f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2010.

- MARQUES, G. E. B. (2006). *Proposta de método para a formulação de planos diretores de drenagem urbana*. 153 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.
- MURRAY, SMITH & ASSOCIATES, INC. (2009). *Storm Drainage Master Plan for the City of Sheridan, Oregon*. Portland, Oregon. Disponível em <http://www.cityofsheridanor.com/vertical/sites/%7BEB0DD61B-914B-47DE-BD5C-E59130F53846%7D/uploads/%7BF3927A04-703C-4758-9D97-D72320EA9DB1%7D.PDF>. Acesso em 2 jun. 2017.
- NEAL, W. J.; PILKEY, O. H.; COOPER, J. A. G.; LONGO, N. J. (2017). Why do coastal regulations fail. *Ocean & Coastal Management*. pp. 1-14.
- PBMC Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. (2017). *Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas*. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- RMC Water and Environment. (2006). *City of Waterford Storm Drain Master Plan: Final Report*. Manteca, Califórnia. Disponível em <http://cityofwaterford.org/wp-content/uploads/2010/09/Storm-Drain-Master-Plan.pdf>. Acesso em 2 jun. 2017.
- SANTA CATARINA. *Decreto nº 5.010*, de 22 de dezembro de 2006. Regulamenta a Lei no 13.553, de 16 de novembro de 2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e estabelece outras providências. Florianópolis, SC.
- SHAHA, D. C.; CHO, Y.; KIM, T. (2013). Effects of river discharge and tide driven sea level variation on saltwater intrusion in Simjin River Estuary: an application of finite-volume coastal ocean model. *Journal of Coastal Research* 29 (2), pp. 460-470.
- SMDU Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. (2012). *Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; fundamentos*. São Paulo: SMDU, 2. Disponível em http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v2.pdf. Acesso em 1 jun. 2017.
- SILVEIRA, A L. L. (2002). Problems of modern urban drainage in developing countries. *Water Science & Technology* 45 (7), pp. 31-40.
- SOUZA, V. C. B.; MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. (2013). Déficit em drenagem urbana: buscando o entendimento e contribuindo para a definição. *GESTA - Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais* 1 (2), pp. 162-175.
- STEVANUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M.; HERMANN, M. L. de P.; AQUINO, S. (2009). Floods in urban areas of Brazil. *Developments in Earth Surface Processes* 13, pp. 245-266.
- SUDERHSA. (2002). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba-PR*. 2002. Paraná, 1. Disponível em http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/pddrenagem/volume1/SUD0101RP_WR004_FI.pdf. Acesso em 1 jun. 2017.
- TUCCI, C. E. M. (1997). Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 2 (2), pp. 5-12.
- TUCCI, C. E. M. (2016). Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. *REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina* 13 (1), pp. 29 - 42.
- TUCCI, C. E. M. (2005) *Gestão das águas pluviais urbanas*. Ministério das Cidades/Global Water Partnership - Brasília: UNESCO. 269p.
- VETTORETTI, A. (1992). História de Tubarão: das origens ao século XX. Tubarão, SC: INCOPEL.
- VILLANUEVA, A.O.N.; TASSI, R.; ALLASIA, D.G.; BEMFICA, D.; TUCCI, C. (2011). Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. *REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina* 8 (1), pp. 5-18.