



## EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA DRENAGEM URBANA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ AÇU

<sup>1</sup>Fabiane Andressa Tasca

<sup>2</sup>César Augusto Pompêo

<sup>3</sup>Alexandra Rodrigues Finotti

### RESUMO

Os sistemas de drenagem urbana destinam-se a evitar ou reduzir a ocorrência das inundações e alagamentos. Contudo, a gestão deste instrumento é complexa junto às prefeituras, realidade encontrada na bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu, que é a região mais afetada por desastres hidrológicos no Estado de Santa Catarina. Realizou-se uma pesquisa em 27 municípios da bacia em 2012 e comparou-se a um estudo semelhante desenvolvido em 1998. Observou-se que a drenagem urbana geralmente é atrelada ao setor de obras, com intervenções de natureza eminentemente estrutural e pontual, desvinculada de um planejamento abrangente. Em 2012, os gestores não consideraram a ausência de um Plano Diretor de Drenagem Urbana como um problema, contrariando frontalmente o que prevê a literatura técnica do Brasil e do mundo. A maioria dos municípios possui assoreamento nos cursos d'água, mas a manutenção e o desassoreamento destes sistemas não são realizados com periodicidade. De modo geral, os principais problemas das prefeituras relacionam-se à falta de recursos, o que inviabiliza uma gestão eficiente da drenagem e da presença de corpo técnico qualificado. O panorama encontrado foi semelhante em ambos os anos da pesquisa, ou seja, a evolução na gestão da drenagem urbana não foi significativa em um horizonte de 14 anos. A drenagem urbana permanece com um papel secundário dentro do saneamento ambiental, mesmo em uma das principais bacias hidrográficas brasileiras afetadas por desastres naturais, demonstrando que a falta de noção técnica do problema é um dos principais entraves à sua adequada gestão.

**Palavras-chave:** Águas pluviais, Gestão municipal, Urbanização.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis (Brasil). Email: < [fabitasca@gmail.com](mailto:fabitasca@gmail.com) >

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis (Brasil). Email: < [cesar.pompeo@ufsc.br](mailto:cesar.pompeo@ufsc.br) >

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis (Brasil). Email: < [alexandra.finotti@ufsc.br](mailto:alexandra.finotti@ufsc.br) >



## **EVOLUTION OF STORMWATER MANAGEMENT IN THE WATERSHED ITAJAI AÇU RIVER**

### **ABSTRACT**

Urban drainage systems are designed to prevent or reduce the occurrence of flooding and waterlogging. However, the management of this instrument is complex with municipalities, a reality found in the Itajaí Açu river basin, which is the region most affected by hydrological disasters in the State of Santa Catarina. A survey was carried out in 27 municipalities of the basin in 2012 and compared to a similar study developed in 1998. It was observed that urban drainage is usually linked to the construction sector, with interventions of an eminently structural and punctual nature, unrelated to comprehensive planning. In 2012, the managers did not consider the absence of an Urban Drainage Master Plan as a problem, contrary to what is predicted in the technical literature of Brazil and the world. Most of the municipalities have siltation in the water courses, but the maintenance and the desorption of these systems are not carried out periodically. In general, the main problems of municipalities are related to the lack of resources, which makes it impossible to manage drainage efficiently and the presence of a qualified technical staff. The panorama found was similar in both years of the research, that is, the evolution in the management of urban drainage was not significant in a horizon of 14 years. Urban drainage remains a secondary part of environmental sanitation, even in one of the major Brazilian river basins affected by natural disasters, demonstrating that the lack of a technical notion of the problem is one of the main obstacles to its proper management.

**Keywords:** Rainwater, Municipal management, Urbanization.

## **EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DEL DRENAJE URBANO DE LA CUENCA DE ITAJAÍ AÇU**

### **RESUMEN**

Los sistemas de drenaje urbano están diseñados para prevenir o reducir la ocurrencia de inundaciones y anegamientos. Sin embargo, el manejo de este instrumento es complejo con los municipios, una realidad que se encuentra en la cuenca del río Itajaí Açu, que es la región más afectada por desastres hidrológicos en el estado de Santa Catarina. Se realizó una encuesta en 27 municipios de la cuenca en 2012 y se comparó con un estudio similar desarrollado en 1998. Se observó que el drenaje urbano generalmente está vinculado al sector de la construcción, con intervenciones de naturaleza eminentemente estructural y puntual, no relacionadas con la integral planificación. En 2012, los gerentes no consideraron la ausencia de un Plan Maestro de Drenaje Urbano como un problema, al contrario de lo que se predice en la literatura técnica de Brasil y el mundo. La mayoría de los municipios tienen sedimentación en los cursos de agua, pero el mantenimiento y la desorción de estos sistemas no se llevan a cabo periódicamente. En general, los principales problemas de los municipios están relacionados con la falta de recursos, lo que hace que sea imposible gestionar el drenaje de manera eficiente y la presencia de un personal técnico calificado. El panorama encontrado fue similar en ambos años de la investigación, es decir, la evolución en el manejo del drenaje urbano no fue significativa en un horizonte de 14 años. El drenaje urbano sigue siendo una parte secundaria del saneamiento ambiental, incluso en una de las principales cuencas hidrográficas brasileñas afectadas por desastres naturales, lo que demuestra que la falta de una noción técnica del problema es uno de los principales obstáculos para su gestión adecuada.

**Palabras Clave:** Aguas pluviales, Gestión municipal, Urbanización.



## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o Brasil apresentou um processo acelerado de urbanização de crescimento das cidades. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população urbana já ultrapassou 160 milhões de habitantes, o que representa 84,4% da população brasileira (IBGE, 2011). Esse “inchaço” urbano fez com que o planejamento urbanístico não acompanhasse o crescimento das cidades. Além de desordenado, ocorre sem o acompanhamento dos sistemas de infraestrutura (Marques, 2006; Neves & Tucci, 2011). Os impactos deste descompasso são variados, principalmente no que se refere às modificações no uso e ocupação do solo, com reflexo direto nos sistemas de drenagem.

O aumento e aceleração do escoamento superficial contribuem para a ocorrência dos alagamentos nas áreas urbanas (Fontes & Barbassa, 2003; Righetto, Moreira & Sales, 2009), já que os sistemas são sobrecarregados e não conseguem desempenhar sua função de modo eficiente (Brasil, 2013a). No Brasil, o registro de desastres hidrológicos (inundações, enxurradas e alagamentos) praticamente triplicou no período 2002-2012 quando comparado à década anterior (1991-2001), passando de 3.522 para 9.712 (Brasil, 2013b). Os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, pertencentes à região Sul, estão dentre os três Estados (juntamente com Minas Gerais) em que mais se registram desastres naturais. Somente no Estado de Santa Catarina foram registrados cinco mil desastres durante 22 anos (1991-2012), dos quais 44% (2.182) referem-se aos desastres hidrológicos (Brasil, 2013b).

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Desastres

Desastres são definidos como uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou sociedade, em qualquer escala, devido a eventos perigosos que ocorrem em ambientes com condições de

Neste cenário destaca-se a bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu, região mais afetada por inundações em todo o território catarinense. Foram 480 registros em um período de 21 anos (1990-2011), segundo levantamento realizado por Tasca, Pompêo, Finotti e Goerl (2017). A região sofre com as inundações desde 1852 (Frank & Pinheiro, 2003; Tachini, 2010), tendo sido palco de algumas das grandes tragédias brasileiras que causaram grande comoção e mobilização nacional, como os eventos extremos de 1983/84 e de 2008. Apesar de serem eventos previsíveis e recorrentes, as inundações continuam a causar significativos danos econômicos, materiais e sociais na região. Este quadro é agravado pela não priorização da drenagem urbana como instrumento de controle de inundações.

Diante do exposto, pesquisou-se questões acerca da gestão da drenagem urbana em 27 cidades da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu no ano de 2012. A pesquisa acadêmica teve por enfoque analisar e discutir a percepção dos gestores responsáveis por estes sistemas. Os resultados foram comparados com pesquisa similar realizada em 1998 por Pompêo (2000), o que possibilitou verificar a evolução gerencial no tratamento da drenagem urbana de forma a relacionar o panorama encontrado com a ocorrência de desastres hidrológicos. Desta forma, o presente artigo apresenta os resultados desta pesquisa como forma de contribuir com a disseminação da importância da drenagem urbana, como instrumento preventivo das inundações e alagamentos.

exposição, vulnerabilidade e baixa capacidade de resposta, incorrendo em impactos e danos humanos, materiais, econômicos e ambientais (UNISDR, 2016). Apesar de serem comumente chamados de naturais, existe uma tendência em considerar que os desastres são, na realidade, mistos. Os desastres mistos ocorrem quando as



ações e omissões humanas contribuem para intensificar ou agravar fenômenos potencialmente indutores de desastres (Castro, 2002), ou seja, quando ocorrem fenômenos naturais em cenários vulneráveis, alterados ou degradados por ações antrópicas.

Os desastres que mais são registrados no Brasil são os tipos

hidrológicos (ISDR, 2005), foram mais de 13 mil registros no período de 1991 a 2012 (BRASIL, 2013b). Os desastres hidrológicos são subclassificados em inundações, enxurradas e alagamentos, cuja definição, segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), é apresentada no quadro seguinte:

Quadro 1: Definição dos tipos de desastres hidrológicos

Inundações	Enxurradas	Alagamentos
Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.	Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial.	Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e conseqüente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas.

Fonte: Brasil (2016).

Observa-se que os alagamentos estão relacionados diretamente às deficiências da drenagem urbana, enquanto as inundações e enxurradas são, conceitualmente, fenômenos relacionados às características naturais dos rios, as quais diferem, de maneira geral, pela evolução do evento e áreas atingidas. É comum a combinação dos fenômenos da enxurrada e alagamento, principalmente em áreas urbanas acidentadas e impermeabilizadas, como ocorre no Rio de Janeiro, Belo Horizonte e em cidades serranas (Castro, 2003). De modo geral, os alagamentos ocorrem em cidades com sistemas de drenagem deficientes, mal planejadas ou que cresceram excessivamente em um curto período, dificultando a realização de obras de drenagem e de esgotamento de águas pluviais (Brasil, 2007).

Além dos alagamentos, as inundações e enxurradas também podem ser associadas às deficiências da drenagem urbana, já que os sistemas de drenagem são os responsáveis por escoar ou armazenar as águas ribeirinhas após o transbordamento da calha fluvial, quando estas atingem as áreas

urbanas. Tem-se as seguintes condutas que tendem a agravar a situação da drenagem urbana (PMPOA, 2005):

- Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante, o que aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;

- As áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população, o que resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

O estudo destes fenômenos é importante para a identificação das características técnicas que possam induzir ou intensificar a ocorrência desses desastres. As modificações na dinâmica dos rios urbanos têm graves conseqüências, representando risco à população. A combinação do impacto das diferentes ocupações produz aumento da ocorrência de inundações a jusante através da sobrecarga da drenagem secundária (condutos) sobre a macrodrenagem (riachos e canais) que



atravessa as cidades (TUCCI, 2005). Estes fatores são de grande influência no incremento de inundações no meio urbano.

No Brasil, a região sul é a mais afetada por desastres de enxurradas (39%) e a segunda mais afetada por inundações (22%) e alagamentos (29%), conforme se observa na Figura 1 (Brasil, 2013b). Dentre

os três Estados que compõem a região Sul, Santa Catarina é o mais afetado por enxurradas e inundações. Esse Estado, juntamente com o Rio Grande do Sul e Minas Gerais, são as três unidades em que mais se registram desastres naturais no Brasil (Brasil, 2013b).

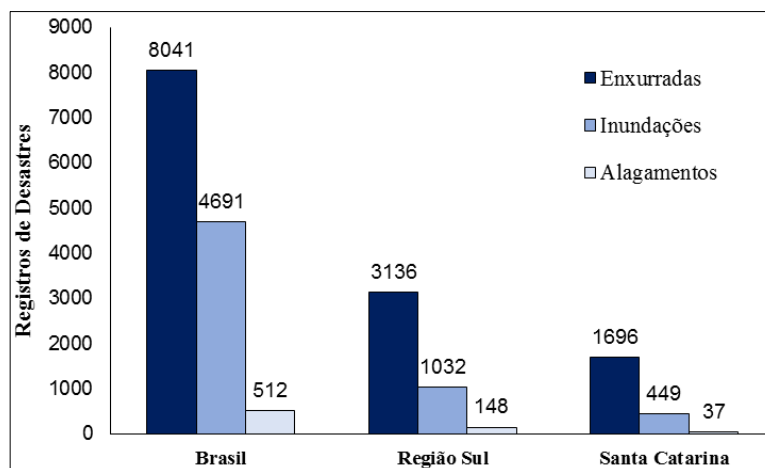


Figura 1: Desastres hidrológicos registrados no Brasil, região Sul e Santa Catarina

Fonte: Dados compilados a partir de Brasil (2013b).

## Drenagem Urbana

A Lei 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e o define como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Os componentes citados possuem uma forte interface entre si, mas as soluções apresentadas encontram-se desconectadas devido à forma setorial como a gestão é realizada (TUCCI, 2002): O abastecimento de água, por exemplo, é realizado a partir de mananciais que podem ser contaminados pelo esgoto cloacal, pluvial ou por depósitos de resíduos sólidos. Já a solução do controle da drenagem urbana depende da existência de rede de esgoto cloacal e suas características, pois as ligações clandestinas de esgoto podem causar a insuficiência das redes e causar o rompimento de tubulações. A coleta e disposição de resíduos sólidos

interferem na qualidade e na quantidade do escoamento das águas pluviais, o que pode resultar na obstrução do sistema de drenagem e causar inundações (Tucci, 2005).

O termo drenagem urbana é entendido como o conjunto de medidas que tenham por objetivo minimizar os riscos relacionados às enchentes, bem como diminuir os prejuízos causados por elas e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável (Tucci *et al.*, 2007). Apesar de sua importância, a drenagem urbana sempre foi abordada de maneira acessória, dentro do contexto do parcelamento do solo para usos urbanos (Canholi, 2005). Em geral, as ações em drenagem e controle de cheias em áreas urbanas são emergenciais, esporádicas e quase sempre definidas após a ocorrência de desastres (POMPÊO, 2000).

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) destaca que o sistema de drenagem se sobressai como um dos problemas mais sensíveis causados pela



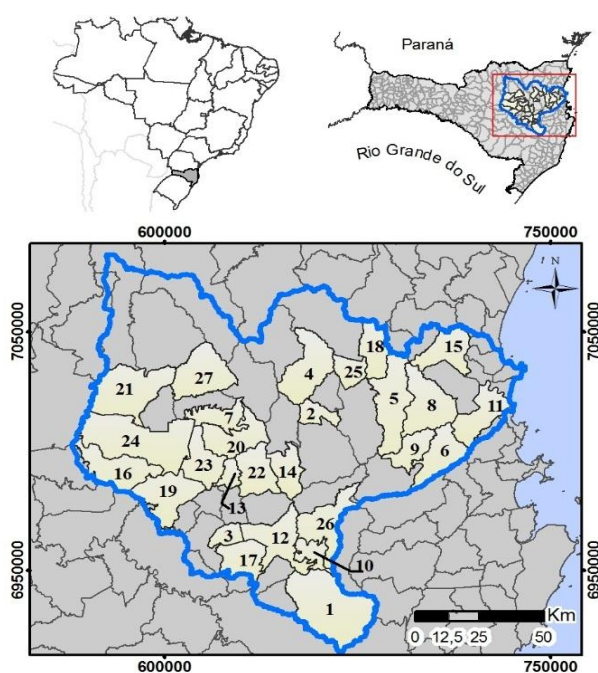
urbanização sem planejamento, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais como devido à interferência com os demais sistemas de infraestrutura (BRASIL, 2004).

De modo geral, a urbanização origina a canalização dos rios urbanos e as galerias acabam por receber toda a água do escoamento superficial, tornando-se incapazes de absorver a quantidade de água adicional proveniente das novas zonas de desenvolvimento urbano (Freitas, Filho & Leite, 2011). Assim, os sistemas de drenagem urbana perdem sua capacidade de resposta perante as enchentes.

## METODOLOGIA

### Área de Estudo

Para este estudo selecionou-se a bacia hidrográfica mais afetada por desastres hidrológicos no Estado de Santa Catarina, a bacia do rio Itajaí Açu (Figura 2). A bacia possui 15.500 Km<sup>2</sup> e abrange 51 municípios. Inicialmente, contatou-se 51 gestores das prefeituras municipais, mas 27 efetivamente participaram da pesquisa (53%). Desta forma, o presente trabalho pesquisou o panorama da drenagem urbana nos municípios respondentes, os quais representam 77% da população da bacia (969 mil habitantes) e agrupam 62% de todos os registros de desastres hidrológicos registrados nesta região (Tabela 1).



**Figura 2:** Localização da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu e dos municípios pesquisados (indicados na tabela 1)

Fonte: Elaborado pelos autores

**Tabela 1:** Características dos municípios pesquisados na bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu

Município	População	Total de Desastres Hidrológicos	Município	População	Total de Desastres Hidrológicos
1 Alfredo Wagner	9.410	18	15 Luiz Alves	10.438	9
2 Ascurra	7.412	7	16 Mirim Doce	2.513	7
3 Atalanta	3.300	6	17 Petrolândia	6.131	7
4 Benedito Novo	10.336	12	18 Pomerode	27.759	11
5 Blumenau	309.011	27	19 Pouso Redondo	14.810	2



Município	População	Total de Desastres Hidrológicos	Município	População	Total de Desastres Hidrológicos
6 Brusque	105.503	12	20 Presidente Getúlio	14.887	14
7 Dona Emma	3.721	11	21 Rio do Campo	6.192	15
8 Gaspar	57.981	12	22 Rio do Oeste	7.090	16
9 Guabiruba	18.430	7	23 Rio do Sul	61.198	21
10 Imbuia	5.707	1	24 Taió	17.260	15
11 Itajaí	183.373	13	25 Timbó	36.774	9
12 Ituporanga	22.250	13	26 Vidal Ramos	6.290	10
13 Laurentino	6.004	7	27 Vitor Meireles	5.207	6
14 Lontras	10.244	6	Total	969.231	294

Fonte: Dados compilados de IBGE (2011) e Brasil (2013b).

A gestão da drenagem urbana foi analisada visando esclarecer sua relação com os desastres hidrológicos. Para isto, foi realizado o levantamento da percepção dos gestores diretamente ligados ao setor da drenagem nos municípios no ano de 2012 (Etapa 1).

A avaliação da evolução histórica da gestão da drenagem foi feita comparativamente com a pesquisa de Pompêo (2000), realizada 14 anos antes, em 1998 (Etapa 2).

### Etapa 1

Foi elaborado um questionário com base no conceito de gestão dos serviços de saneamento segundo a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), que inclui: Planejamento, Regularização, Fiscalização, Prestação de Serviços e Controle Social. Os temas pesquisados sobre a drenagem urbana encontram-se relacionados na Figura 3, juntamente com as descrições sintéticas dos conteúdos abordados. Os questionários foram enviados e recebidos por correio eletrônico e foram precedidos de contato telefônico para instrução sobre seu preenchimento.

Saneamento Ambiental	Inundações, Alagamentos, Erosão e Assoreamento	Gestão da Drenagem Urbana
<ul style="list-style-type: none"><li>• Existência de Plano Municipal de Saneamento Básico,</li><li>• Fiscalização das leis e normas,</li><li>• Esgotamento sanitário,</li><li>• Ações integradas com outros municípios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Frequência,</li><li>• Causas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existência da rede,</li><li>• Tipo de intervenção realizada,</li><li>• Setor e formação do responsável pelo sistema,</li><li>• Manutenção e Rompimento de tubulações,</li><li>• Deficiências observadas,</li><li>• Visão sobre a gestão integrada com municípios vizinhos.</li></ul>

Figura 3: Síntese dos questionamentos aos municípios

Fonte: Elaborado pelos autores.

### Etapa 2

As percepções dos gestores municipais do ano 2012 foram comparadas com um estudo similar realizado, no ano de 1998, por Pompêo (2000). Este estudo retratou o panorama da drenagem urbana em 97% do Estado de Santa Catarina. A comparação entre



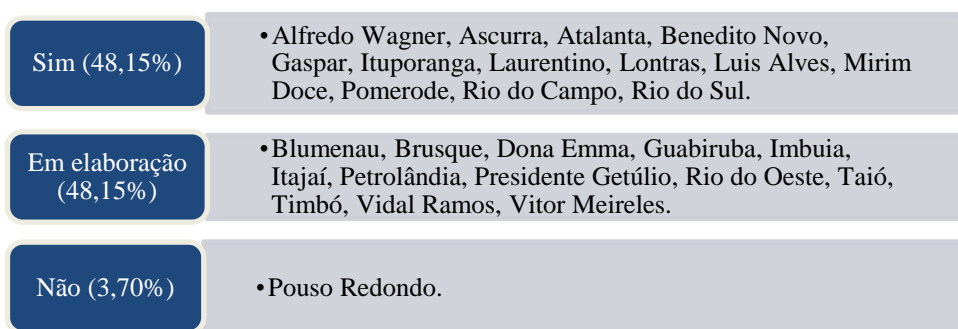
ambas as pesquisas, para os mesmos municípios, fornece um retrato da evolução histórica da drenagem urbana em um período de quatorze anos na região.

## RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

A percepção dos gestores responsáveis pela drenagem urbana nos anos de 1998 e 2012 são apresentadas de forma concomitante, possibilitando a visão mais abrangente dos elementos que compõem os sistemas de drenagem. Os resultados são apresentados conforme cada tema pesquisado.

### 1) Saneamento Ambiental

Dos 27 municípios pesquisados em 2012, 13 possuíam Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), enquanto os demais declararam que os respectivos planos se encontravam em elaboração e apenas um município declarou não possuir (Figura 4).



**Figura 4:** Existência de Plano de Saneamento Básico (2012)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em 1998 não existia a obrigatoriedade da elaboração destes planos, pois a Lei Nacional do Saneamento Básico é de 2007 e o seu decreto regulamentador é de 2010. Mesmo com prorrogações do prazo inicial para apresentação do PMSB estabelecido em 2013 e alterado para o final de 2015, nem todos os municípios dispõem ainda do referido instrumento, o qual é exigência para o acesso a recursos orçamentários da União quando destinados a serviços de saneamento básico. Apesar dos benefícios enumerados e da exigência legal, Lisboa, Heller e Silveira (2013) ressaltam que as experiências de elaboração de planos de saneamento são pouco numerosas no Brasil e citaram como causa principal a dificuldade financeira para elaborar esses planos.

Os planos de saneamento possibilitam a ampliação de aspectos relevantes para a gestão dos serviços como os mecanismos de participação social e podem contribuir para o desenvolvimento

sustentável no município e região (Lima Neto & Santos, 2012). Apesar disso, cinco municípios informaram que os planos não são participativos: Blumenau, Brusque, Rio do Sul, Ituporanga e Alfredo Wagner, sendo que os quatro primeiros estão entre os dez municípios mais populosos da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu. A ausência de participação popular vai contra um dos princípios fundamentais da Lei Nacional do Saneamento Básico, o Controle Social, o qual constitui um exercício de direito sobre os serviços prestados à sociedade por meio da participação na formulação de políticas públicas.

Não obstante, em 74% dos municípios não há uma fiscalização efetiva sobre os sistemas de esgoto (Figura 5), o que contribui para a alta quantidade de ligações clandestinas na rede pluvial em praticamente todos os municípios da pesquisa, fato que já perdura desde 1998. Naquele ano, apenas os gestores dos municípios de Petrolândia e Vidal Ramos afirmaram não existir ligações





clandestinas de efluentes domésticos, em 2012, este cenário foi observado em Benedito Novo, Ituporanga e Rio do Sul. Broering, Tasca, Finotti e Pompêo (2017) acreditam que o baixo atendimento de coleta dos esgotos nesta região contribui para que a população faça ligação na rede pluvial e, conseqüentemente, cause a sobrecarga dos condutos de drenagem.

Os números da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) auxiliam a compreensão do cenário. Em 2000, dentre os municípios pesquisados, apenas 8 possuíam

redes unitárias (mistas) de esgoto (IBGE, 2002), mas em 2010 este número passa para 18 (66%) dos municípios (IBGE, 2010). Desta forma, os dados oficiais indicam um aumento quantitativo dos efluentes transportados pelos dutos de drenagem que podem intensificar os alagamentos, além do aumento da poluição nos corpos hídricos receptores e do risco de doenças de veiculação hídrica. Isto demonstra a ausência de gestão integrada entre os componentes do saneamento básico.

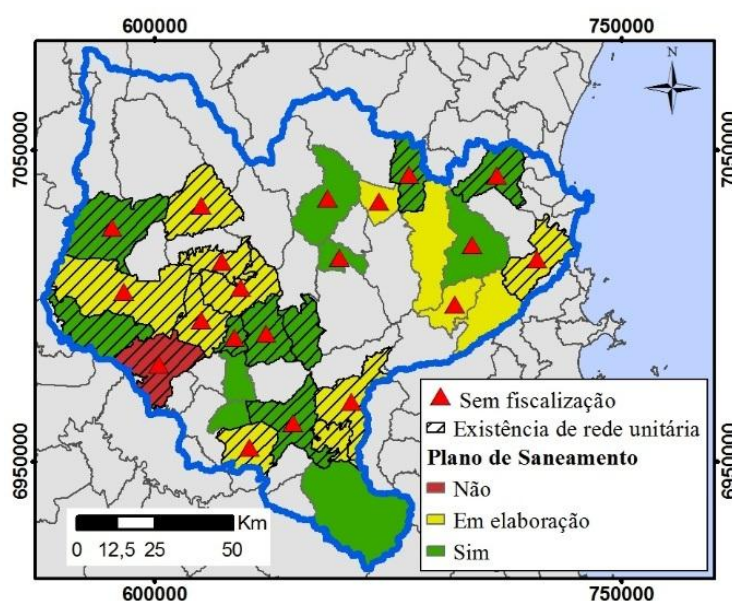


Figura 5: Existência de planos de saneamento e fiscalização em 2012  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Metade dos gestores afirmaram que nunca participaram de ações integradas com outros municípios no setor de saneamento. Contudo, a maioria (74%) afirmou que já participou de ações intermunicipais para a tratar dos problemas de inundações. Isto pode refletir que, em algumas municipalidades, a drenagem urbana não é vista como um instrumento de controle de inundações, tampouco como um elemento do saneamento básico.

## 2) Inundações, Alagamentos, Erosão e Assoreamento

Em 2012, dezesseis municípios (59%) possuíam inundações de córregos e

rios com frequência mínima de uma vez ao ano, a mesma quantidade de cidades que enfrentavam esta problemática em 1998. Excetuando-se Ascurra, Dona Emma e Ituporanga, todos os demais municípios que possuíam registros de uma ou mais inundações anuais em 1998 mantiveram a frequência em 2012. Em três municípios (Rio do Campo, Vidal Ramos e Vitor Meirelles), cuja ocorrência de inundações era rara, esses eventos passaram a ocorrer anualmente (Figura 6). Esses números indicam que a drenagem urbana, enquanto instrumento de controle de cheias, não tem sido eficiente na maior parte dos municípios. Em 1998, cinco cidades não haviam respondido esse questionamento, mas em



2012 os gestores citaram um tempo de retorno para as inundações: dois à dez anos em Mirim Doce, Petrolândia e Pouso

Redondo, rara em Imbuia ou mais vezes ao ano, no caso de Taió (Tabela 2).

**Tabela 2:** Frequência de Inundações nos municípios investigados

Frequência	1998		2012	
	%	Nº	%	Nº
Rara	22,2%	6	29,6%	8
Anual	14,9%	4	29,6%	8
Mais vezes ao ano	44,4%	12	29,6%	8
Entre 2- 10 anos	0,0%	0	11,2%	3
Sem resposta	18,5%	5	0,0%	0

Fonte: Elaborado pelos autores

Os alagamentos também ocorrem em mais da metade dos municípios pesquisados. Ressalta-se que, diferente das inundações, os alagamentos são causados pela extrapolação da capacidade de escoamento pluvial dos sistemas de drenagem (BRASIL, 2013b), sendo assim o reflexo direto das infraestruturas deficientes.

Em 1998, 19 municípios (70%) possuíam alagamentos anuais derivados de projetos inadequados de drenagem, seja por insuficiência das galerias ou pela incapacidade de bocas de lobo e sarjetas (Tabela 3). Destes, observa-se que a maioria não executava a limpeza de galerias e tubulações de drenagem, tampouco o desassoreamento de rios e canais, práticas que ajudam a prevenir a ocorrência de alagamentos (Figura 6 e Tabela 4).

Apenas Blumenau e Itajaí executavam ambas atividades com periodicidade e, ainda assim, apresentavam alagamentos que ocorriam mais vezes ao ano. A falta de um plano de manutenção na rede de drenagem possui forte relação com a

ocorrência de alagamentos (POMPÊO, 2000; GOMES, 2005).

Já em 2012, 15 municípios (55%) possuíam alagamentos anuais devido às deficiências na drenagem (Figura 7), uma quantidade menor quando comparada ao ano de 1998 (Tabela 3). Contudo, esses eventos ainda ocorrem, no mínimo, uma vez ao ano em mais da metade dos municípios investigados. Apesar da ausência de manutenção em todo o período (Tabela 4), nota-se que os alagamentos se tornaram mais raros, reduzindo pela metade o registro em municípios que possuíam várias ocorrências ao ano.

No âmbito nacional, 92,6% das prefeituras afirmaram realizar a manutenção de suas redes de drenagem, e um pouco mais da metade (52,2%) declarou que efetua a limpeza e desobstrução de galerias (IBGE, 2010). Desta forma, os dados apresentados dos municípios investigados da bacia hidrográfica do rio Itajaí estão abaixo da média dos dados oficiais.

**Tabela 3:** Frequência de Alagamentos nos municípios investigados.

Frequência	1998		2012	
	%	Nº	%	Nº
Rara	14,9%	4	33,3%	9
Anual	3,7%	1	22,3%	6
Mais vezes ao ano	66,6%	18	33,3%	9
Entre 2- 10 anos	3,7%	1	11,1%	3
Sem resposta	11,1%	3	0,0%	0

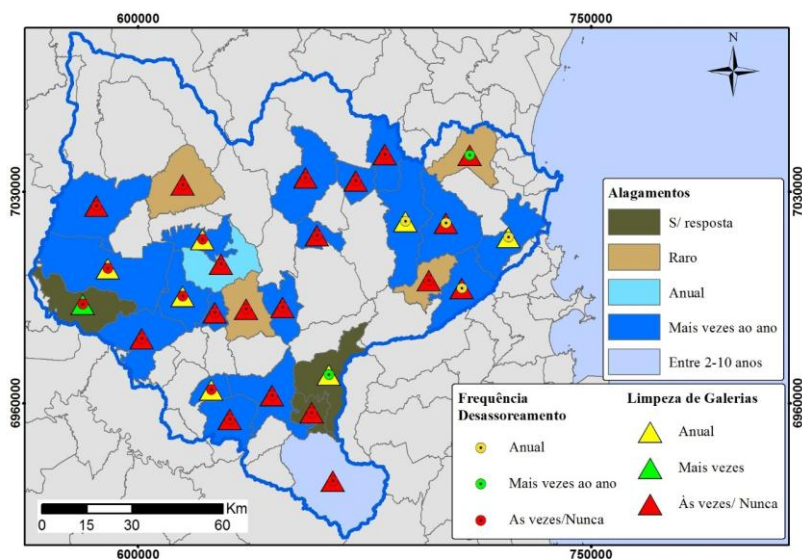
Fonte: Elaborado pelos autores.



**Tabela 4:** Municípios quanto a frequência de limpeza de galerias/tubulações e desassoreamento de rios e canais

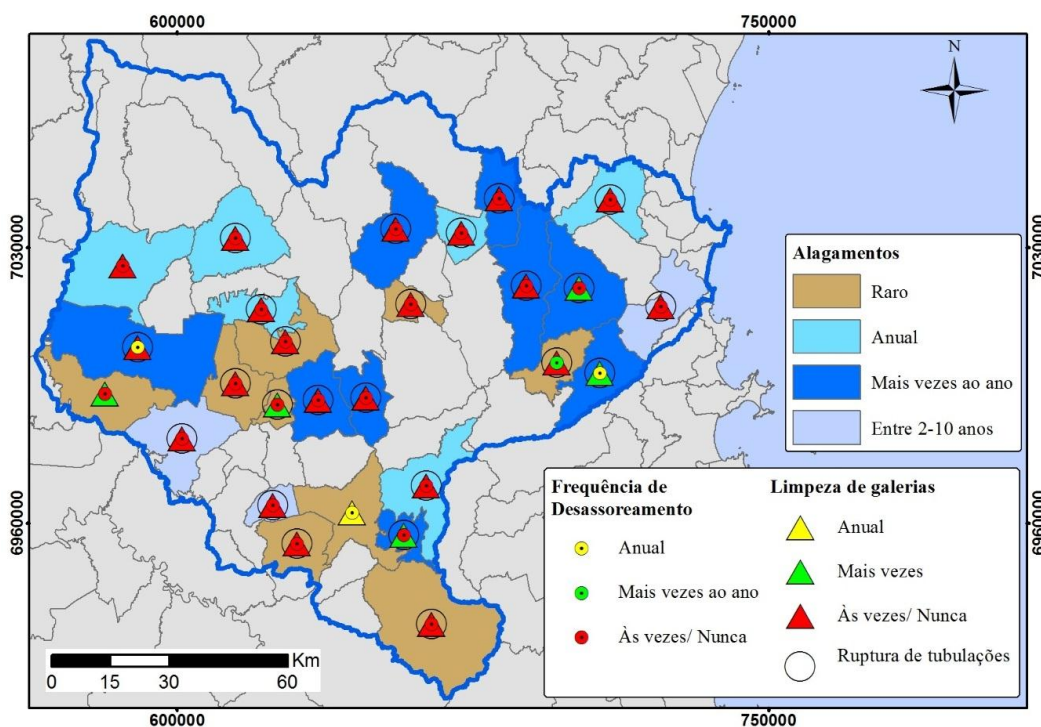
Frequência	Limpeza		Desassoreamento	
	1998	2012	1998	2012
Anual	6	1	4	3
Mais vezes ao ano	2	5	2	1
Às vezes/Nunca	19	21	20	23

Fonte: Elaborado pelos autores.



**Figura 6:** Frequência de alagamentos, desassoreamento e limpeza de galeria nos municípios em 1998.

Fonte: Elaborado pelos autores.



**Figura 7:** Frequência de alagamentos, desassoreamento e limpeza de galeria nos municípios em 2012.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Em 89% dos municípios investigados em 2012, inclusive aqueles que possuem alagamentos com raridade, ocorrem rupturas ocasionais das tubulações de drenagem. A ruptura de tubulações pode estar relacionada ao desgaste do material das canalizações (decorrentes do transporte de sedimentos oriundos das erosões e/ou resíduos sólidos que atingem essas tubulações), ao sub dimensionamento dos sistemas (que transportam uma vazão acima do limite, o que também é prejudicado pelas ligações de esgoto na rede) e obstruções (causadas por sedimentos e resíduos nas redes de drenagem), fato constatado por Gomes (2005). Apenas três municípios

nunca apresentaram esse problema: Ituporanga, Mirim Doce e Rio do Campo, sendo que o primeiro não realiza nenhum tipo de manutenção no sistema de drenagem.

Além de intensificar os alagamentos durante eventos chuvosos, a presença de esgoto sanitário nas redes de drenagem pode causar o assoreamento nos cursos d'água, conforme detectado em pesquisa de Gomes (2005), constituindo barreiras ao escoamento com o consequente transbordamento da calha fluvial. Na área urbana, 9 municípios (33%) possuem problemas de erosão e 22 (81%) possuem assoreamento nos corpos d'água ou nos sistemas de drenagem (Figura 8).

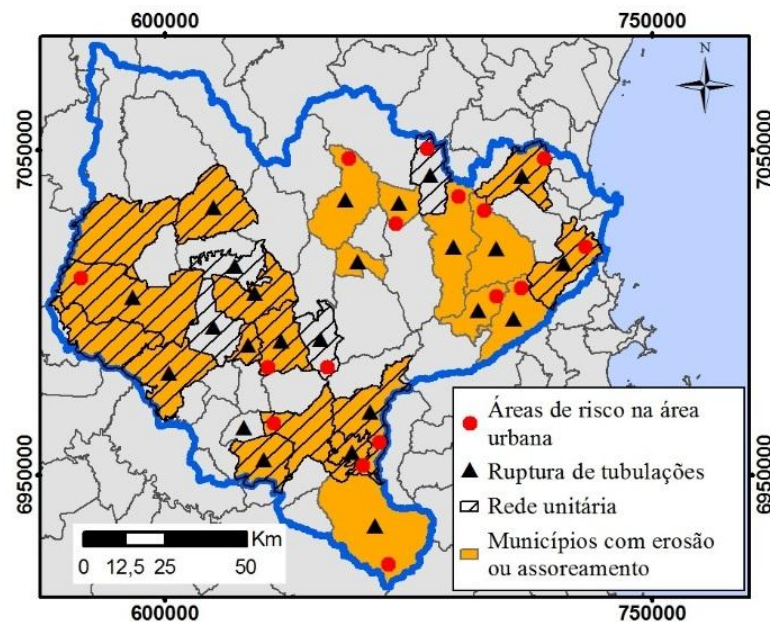


Figura 8: Problemas encontrados nos municípios no ano de 2012.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ocorre a deposição dos sólidos em suspensão sedimentáveis, fazendo com que o volume de água transportado seja menor que a demanda, propiciando o aumento das enchentes naturais sobre as margens de córregos e rios, as quais, muitas vezes estão ocupadas pela população de baixa renda (Rosa, 2013). Comparando ao cenário brasileiro, 27,3% dos municípios que realizam o manejo de águas pluviais apresentam problemas de erosão e 39,5%

possuem assoreamento. O principal fator agravante da erosão nos municípios brasileiros refere-se aos sistemas inadequados de drenagem urbana (IBGE, 2010).

Na maioria destas cidades, o desassoreamento nunca é realizado. Apenas os municípios de Brusque, Guabiruba, Ituporanga e Taió realizam esta atividade, ao menos, uma vez ao ano. Dentre os municípios investigados, quinze (55%)



possuem áreas de risco na porção urbana que demandam drenagem especial (IBGE, 2010), o que agrava o risco de inundações considerando o atual gerenciamento da drenagem urbana. As ações desenvolvidas em drenagem urbana são meramente corretivas e executadas de modo emergencial, quando a vegetação fica muito densa e atrapalha o escoamento, ou quando há insuficiência das redes de drenagem, fato que contribui na ocorrência e intensidade das inundações e alagamentos nos municípios da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu.

### 3) Gestão da Drenagem Urbana

Nos anos de 1998 e 2012, oito municípios não possuíam uma pessoa/setor responsável pela drenagem urbana. Apenas os gestores dos municípios de Lontras e Pouso Redondo forneceram respostas coincidentes para este período. Ou seja, houve alteração na estrutura gerencial da drenagem em seis municípios. Isto pode ser

o reflexo de mudanças políticas na gestão municipal, que inseriu ou retirou a drenagem do rol de atividades constantes. Esse fato, segundo Vaz Filho e Cordeiro (2000), faz com que a drenagem seja praticamente esquecida, uma vez que ela não é vinculada a nenhum departamento ou seção dentro da estrutura administrativa.

O setor de obras é a principal divisão responsável pela drenagem urbana nas prefeituras em ambos os anos de pesquisa. Isto caracteriza a drenagem como ações pautadas em medidas estruturais e quase sempre corretivas (Pompêo, Rosa & Olivetti, 1998). Para o controle efetivo de inundações, as atividades de planejamento e gestão do espaço urbano (medidas não estruturais) são importantes, mas nem sempre consideradas junto a estas secretarias. No ano de 2012, nota-se uma redução da vinculação da drenagem ao setor de planejamento, e um pequeno aumento ao setor de meio ambiente (Tabela 5).

**Tabela 5:** Setores responsáveis pela drenagem urbana

Setor	1998		2012	
	Quantidade	Porcentagem	Quantidade	Porcentagem
Obras	14	51,9%	16	59,3%
Planejamento	4	14,8%	3	11,1%
Não sabe/ Não respondeu	9	33,3%	6	22,2%
Agricultura e Meio Ambiente	0	0,0%	2	7,4%

Fonte: Elaborado pelos autores

Verificou-se que a maioria dos funcionários responsáveis pela drenagem urbana não possuía qualificação específica (Tabela 6). Menos da metade dos municípios possui um responsável com curso superior. Houve um aumento dos engenheiros civis como responsáveis pela drenagem urbana, fato associado ao gerenciamento destes junto ao setor de obras. Dos municípios que

especificaram a formação dos técnicos, tem-se a área de edificações (Vidal Ramos) e agrimensura (Itajaí), em 2012, e desenhista (Mirim Doce) em 1998. Estas formações não possuem todos os conhecimentos necessários para trabalhar com saneamento e, tampouco, com o controle de inundações, principalmente quando se abordam questões estruturais.

**Tabela 6:** Formação dos responsáveis pela drenagem urbana

Formação	1998		2012	
	Quantidade	Porcentagem	Quantidade	Porcentagem
Sem formação específica	12	44,4%	7	25,9%
Engenheiro Civil	3	11,1%	7	25,9%
Engenheiro Agrônomo	0	0,0%	2	7,4%
Arquiteto	1	3,7%	0	0,0%
Técnico	2	7,4%	3	11,1%
Não sabe/ Não respondeu	9	33,3%	8	29,7%

Fonte: Elaborado pelos autores.



A formação adequada do técnico é determinante para a eficiência dos sistemas de drenagem. Geralmente a indicação para estes cargos é política, o que não garante que o responsável pela atividade possua conhecimento técnico em drenagem urbana. Assim, é comum que projetos sejam executados conforme a “experiência” do executor da obra, o que pode ocasionar em projetos mal dimensionados e equivocados.

Essa afirmação encontra respaldo na análise das intervenções comumente realizadas em cada município no ano de 2012. A maioria (63%) das prefeituras dá preferência às canalizações fechadas (enterradas) quando há necessidade de modificação de um curso d’água.

A canalização dos pontos críticos resulta na aceleração do escoamento da drenagem e, muitas vezes, acaba somente por transferir a inundação para a jusante. O prejuízo público é magnificado, já que são gastos recursos para a construção e reconstrução destas obras após serem danificadas durante um evento extremo. A falta de critérios técnicos e ecológicos na execução dessas obras, planejadas por funcionários sem qualificação específica na drenagem, entram no rol das obras que preparam o próximo desastre, tornando-o rotineiro (Mattedi, Sevegnani & Bohn 2009).

Lisboa *et al.* (2013) comentam que a insuficiência de profissionais e a baixa capacidade técnica podem ser minimizadas com contratação de profissionais quando da obtenção de recursos. Contudo, essa é a maior deficiência quanto a drenagem urbana nos municípios investigados em 2012, a escassez de recursos financeiros (Tabela 7), o que demonstra que as secretarias responsáveis trabalham sem autonomia financeira. Essa problemática é comum a vários municípios brasileiros e é um entrave a ser vencido para alavancar o planejamento do saneamento (Lisboa *et al.*, 2013).

A maioria dos municípios investigados (70%) é de pequeno porte (menos de 20 mil habitantes), muito dependente de auxílio externo para execução de suas obrigações constitucionais. Esses recursos podem ser direcionados a outras prioridades dentro do orçamento municipal, que não a drenagem urbana. Assim, também existe a ausência de recursos específicos em 68% dos municípios.

A falta de equipes de manutenção e equipe técnica treinada foram deficiências citadas pelos gestores de mais da metade dos municípios, seguido da ausência de equipamentos para manutenção, problema que ocorre em 43% das cidades. Estes fatores, aliados à ausência de recursos, contribuem para a baixa frequência de manutenção dos sistemas de drenagem.

**Tabela 7:** Necessidades na área de drenagem em 2012

Necessidades na gestão	Municípios
Mais recursos	71%
Recursos específicos	68%
Equipe de manutenção	64%
Equipe técnica treinada	57%
Integração com a gestão dos sistemas de esgoto sanitário	54%
Campanhas educativas sobre a preservação do meio ambiente	50%
Equipamentos para manutenção	43%
Instrumento de planejamento (P.D.D.U.)	43%
Integração com a gestão dos sistemas de resíduos sólidos	36%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em 54% dos municípios também se observa a ausência de integração da drenagem urbana com a gestão dos sistemas

de esgoto sanitário. É interessante citar que três destes gestores (Benedito Novo, Ituporanga e Rio do Sul) afirmaram que não



existem ligações clandestinas de efluentes domésticos na rede pluvial, mas indicaram a necessidade de integração entre a gestão destes componentes. Em contraponto, a necessidade menos citada pelos gestores refere-se à ausência de integração entre os sistemas de resíduos sólidos e drenagem urbana, o que demonstra que os resíduos podem não ter influência nos alagamentos que ocorrem nos municípios ou, ainda, que não há o reconhecimento desta interveniência. Lisboa *et al.* (2013), em pesquisa semelhante, verificaram que os gestores acreditam que o trabalho em conjunto entre os diferentes setores responsáveis pelo saneamento pode ajudar no desenvolvimento de soluções conjuntas, mas deve haver a melhoria de diálogo e da vontade política nas municipalidades. Estes fatores também foram observados pelos entrevistados desta pesquisa.

Metade dos gestores acredita que faltam campanhas educativas sobre a preservação do meio ambiente e sua relação com a drenagem urbana. De fato, as atividades antrópicas têm forte impacto sobre a drenagem urbana, mas a população espera que as obras municipais resolvam todos os problemas, inclusive os relacionados às inundações. Muitas pessoas que vivem em áreas de risco, como as planícies de inundação, não percebem que a forma que ocupam o espaço contribui para que suas casas sejam inundadas. Estas pessoas atribuem às forças da natureza a inundação de suas residências; ao invés de relacionarem à construção de suas residências dentro do leito maior do rio (Mattedi & Butzke, 2001). Observa-se, assim, que a gestão da drenagem envolve, além da gestão integrada do saneamento ambiental, a gestão do espaço urbano e dos recursos hídricos.

Matus (1989) destaca que, diante da ausência de recursos financeiros, deve haver planejamento para a obtenção dos melhores resultados possíveis. Contudo, a carência do instrumento de planejamento da drenagem, o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), só foi considerada um problema

para 43% dos gestores municipais. Ressalta-se que a eficiência do manejo de águas pluviais está diretamente relacionada à criação de um PDDU, o qual inclui medidas preventivas de controle de inundações. A não indicação deste instrumento em muitos municípios pode indicar o não (re)conhecimento da sua importância para a drenagem urbana, bem como o desconhecimento desta temática pelos gestores que atuam na administração direta.

Apenas 141 municípios no Brasil (2,53%) possuem um PDDU. Em Santa Catarina, somente 13. Dentre os municípios pesquisados, apenas Blumenau e Itajaí possuem este instrumento (IBGE, 2010). Para regular a drenagem urbana nos demais municípios são utilizados principalmente o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, quando existente, e as Leis de Parcelamento do Solo Urbano. Estes instrumentos, muitas vezes, consideram apenas aspectos arquitetônicos, sem considerar os efeitos ambientais e as inundações.

Três gestores acrescentaram deficiências não listadas, como a ausência de estudos específicos para ordenar a ocupação, a ausência de manutenção das redes e a falta de detenção do pico de cheia a montante, itens estes que compõem um PDDU. Destes gestores, apenas o de Rio do Sul assinalou a necessidade de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, o que remete à afirmação do não conhecimento da importância deste plano no controle de cheias pela administração direta.

A gestão da drenagem urbana é realizada no nível municipal, mas as cidades encontram-se espacialmente dentro de uma ou mais bacias hidrográficas, as quais recebem os impactos cumulativos de todas as atividades que ocorrem em seu interior. Apesar disso, 33% dos gestores acham que ações integradas entre municípios vizinhos na área de drenagem urbana não são necessárias ou não souberam opinar sobre o tema.

A maioria dos gestores (63%) é favorável às ações de gestão integrada, como um todo, entre os municípios limítrofes.



Contudo, 52% dos administradores municipais afirmaram que nunca participaram de ações integradas com outras cidades para tratar problemas de inundações, o que se deve a limitada capacidade técnica e financeira para promover ações locais e, tampouco, em conjunto com a bacia.

De modo geral, o panorama da drenagem urbana observado em 2012 ainda reflete o diagnóstico realizado em 1998. São 14 anos de diferença entre os estudos, período em que ocorreram três mandatos municipais, mas a tendência no tratamento da drenagem urbana manteve-se. São observados os mesmos problemas, como sintetizados na Figura 9, o que demonstra que não houve uma evolução significativa na

gestão da drenagem urbana. Uma das grandes constatações deste estudo é que a drenagem urbana continua a ocupar um papel secundário no saneamento ambiental e no controle de inundações, mesmo em uma bacia hidrográfica altamente impactada por desastres como a do rio Itajaí Açu.

Ressalta-se que as pesquisas realizadas se referem a 27 municípios; que abrangem a maior parte da população e concentram boa parte das ocorrências de desastres, representando o panorama geral da bacia hidrográfica mais afetadas por desastres hidrológicos em Santa Catarina, que, por sua vez, é um dos principais Estados afetados por estes eventos no Brasil.

**Figura 9:** Síntese da comparação do diagnóstico realizado nos municípios da bacia do rio Itajaí nos anos de 1998 e 2012

Situação dos municípios	1998			2012		
	< Metade	Metade e Totalidade	Totalidade	< Metade	Metade e Totalidade	Totalidade
<b>Existência de Plano de Saneamento Básico</b>					x	
<b>Existência de Ligações Clandestinas de Esgoto</b>			x			x
<b>Rede Unitária de Esgoto</b>	x					x
<b>Inundações anuais</b>		x			x	
<b>Alagamentos anuais</b>		x		x		
<b>Limpeza de galerias e tubulações de drenagem</b>	x			x		
<b>Desassoreamento de rios e canais</b>	x			x		
<b>Erosão na área urbana</b>				x		
<b>Assoreamento na área urbana</b>						x
<b>Drenagem vinculada ao Setor de obras Responsáveis sem formação específica<sup>1</sup></b>		x			x	
<b>Necessidade de recursos financeiros</b>			x			x

**OBS: Erosão e Assoreamento não foram analisados em 1998.**

Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados aqui apresentados consistiram em demonstrar a situação dos municípios quanto às medidas adotadas para a gestão da drenagem urbana na bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu, a região mais afetada por desastres hidrológicos no Estado de Santa Catarina. Além disso, foram comparadas duas pesquisas realizadas nesta

região em anos distintos (1998 e 2012), mostrando que o tratamento da drenagem urbana foi semelhante neste período.

Em mais da metade dos municípios, a secretaria de obras é o setor ao qual a drenagem urbana está vinculada. Este setor apresenta, geralmente, uma estrutura técnica, administrativa e institucional frágil, sem recursos sistemáticos capazes de financiá-los adequadamente. Isso significa que faltam





recursos específicos à drenagem, além de equipes de manutenção e equipes técnicas treinadas, fato confirmado pelos gestores nas duas pesquisas.

Boa parte dos responsáveis pela drenagem urbana não possui qualificação específica. Geralmente, a indicação para estes cargos é política, assim, não é requisito para o comando das atividades ser um profissional com conhecimento na área. A qualidade da drenagem urbana está relacionada a sistemas implantados a partir de projetos calcados em estudos hidrológicos adequados inseridos num planejamento urbano adequado. Essa qualidade inexistente nos municípios investigados, pois os rompimentos das tubulações, os alagamentos por insuficiência da rede de drenagem e inundações de cursos d'água em trechos urbanos, canalizados ou não, acontece nas mais diversas frequências.

Muitos dos problemas citados poderiam ser identificados e corretamente tratados a partir de um Plano Diretor de Drenagem. Contudo, menos na metade dos gestores considera um problema a não existência deste instrumento nos municípios. Isto pode demonstrar o não conhecimento, por parte dos gestores do setor, da importância deste instrumento para a drenagem urbana e controle de cheias, já que os municípios da pesquisa possuem muitos registros de inundações. Esta constatação é realmente surpreendente, já que a necessidade e os benefícios deste instrumento são fartamente documentados na literatura da área (Tucci, 2002; Tucci, 2005; Canholi, 2005; Lisboa, Barp & Montenegro, 2012). Isto demonstra também que existe um abismo entre a teoria na área e prática na gestão municipal da drenagem urbana.

Apesar de pequenos avanços pontuais em algumas respostas entre os anos de 1998 e 2012, tal como a redução na frequência dos alagamentos, predomina o papel secundário da drenagem urbana, com ações imediatistas, junto as municipalidades. Os problemas apresentados podem contribuir na ocorrência e intensidade das

inundações e alagamentos na área urbana dos municípios da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu. A tendência é que este panorama sem planejamento continue nos próximos anos, já que as evoluções na gestão da drenagem urbana não foram significativas. Fica o questionamento e a expectativa sobre o quão eficaz serão os planos de saneamento básico, que devem incluir um planejamento da drenagem urbana na mudança deste cenário.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às Prefeituras Municipais pela participação na pesquisa.

## Referências

Brasil (2004). *Manual de saneamento* (3a. ed.) Brasília: Fundação Nacional de Saúde. Recuperado de [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_saneamento\\_3ed\\_rev\\_p1.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf)

Brasil (2007). *Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios*. Brasília: Autor. Recuperado de [http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro\\_Mapeamento\\_Enconstas\\_Margens.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf).

Brasil (2013a). *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Brasília: Autor. Recuperado de [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab\\_Versao\\_Conselhos\\_Nacionais\\_020520131.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf)

Brasil (2013b). *Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil*. CEPED UFSC: Autor. Recuperado de <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>.

Brasil (2016). *Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade)*. Brasília: Autor. Recuperado de <http://www.mi.gov.br/web/guest/defesa-civil/cenad/entenda-os-desastres>.



Broering, S.B.; Tasca, F.A.; Finotti, A.R. & Pompêo, C.A. (2017, julho). Interface entre as águas pluviais e o esgotamento sanitário na bacia hidrográfica do Rio Itajaí Açu. *Anais do Encontro Nacional de Águas Urbanas (ENAU)*, Belo Horizonte, MG, Brasil, 11. Recuperado de <http://www.abrh.org.br/xienau/index.php?ID=122>.

Canholi, A. P (2005). *Drenagem urbana e controle de enchentes* (1a ed.). São Paulo: Oficina de Textos.

Castro, A. L. C (2002). *Manual de Desastres Mistos* (1a ed.). Brasília: Imprensa Nacional.

Castro, A. L. C (2003). *Manual de Desastres: desastres naturais* (1a ed.). Brasília: Imprensa Nacional.

Fontes, A.R.M. & Barbassa, A.P. (2003). Diagnóstico e Prognóstico da Ocupação e da Impermeabilização Urbanas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 8(2), 137-147.

Frank, B., & Pinheiro, A. (Ed.) (2003). *Enchentes na bacia do Itajaí: 20 anos de experiências* (1a. ed.). Blumenau: FURB.

Freitas, E., Filho, A., & Leite, F. (2011). Influência da urbanização da bacia do rio Jundiá-Mirim nas áreas de deságüe e no risco de deslizamentos. *Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Maceió, AL, Brasil, 19.

Gomes, C. A. B. de M. (2005). *Drenagem urbana – Análise e proposição de modelos de gestão e financiamento* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, BH, Brasil.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2002). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000*. Rio de Janeiro: Autor. Recuperado de

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45.pdf>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008*. Rio de Janeiro: Autor. Recuperado de <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2011). *Sinopse Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: Autor. Recuperado de <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=264529>

ISDR (2005). *Disaster risk reduction 1994-2004*. United Nations: Autor. Recuperado de <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/35338>.

Lima Neto, I.E. & Santos, A.B.D. (2012) Planos de Saneamento Básico. In: Philippi Júnior, A.; Galvão Júnior, A.C. (Orgs.). *Gestão do Saneamento Básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário* (pp.57-59). Barueri: Manole.

Lisboa, E. G.; Barp, A. R. B. & Montenegro, A.D. (2012) . A Cobrança de Taxa como Alternativa de Financiamento para um Plano de Drenagem Urbana no município de Belém/PA. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 17, 53-67.

Lisboa, S.S.; Heller, L. & Silveira, R.B. (2013). Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 18(4), 341-348.

Marques, C.E.B. (2006). *Proposta de método para a formulação de planos diretores de drenagem urbana* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. Recuperado de <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/66>



21/1/2006\_Claudia%20Elisabeth%20Bezerra%20Marques.pdf.

Mattedi, M.A.; Butzke, I.C. (2001). A relação entre o social e o natural nas abordagens de Hazards e de Desastres. *Revista Ambiente e Sociedade*, 4(9), 93-114.

Mattedi, M.A.; Frank, B.; Sevegnani, L. & Bohn N. (2009). O desastre se tornou rotina. In: Frank, B. & Sevegnani, L (Org.). *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água, Gente e Política* (13-21). Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí.

Matus, C. (1989). Fundamentos da Planificação Situacional. In: Uribe Rivera, F.J. *Planejamento e Programação em Saúde: em enfoque estratégico* (107-123). São Paulo: Cortez.

Neves, M. G. F.P. & TUCCI, C. E. M. (2011). Composição de resíduos de varrição e resíduos carreados pela rede de drenagem, em uma bacia hidrográfica urbana. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 16(4), 331-336.

PMPOA (2005). *Plano diretor de drenagem urbana- Manual de drenagem urbana*. Instituto de Pesquisas Hidráulicas: Autor. Recuperado de [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).

Pompêo, C.A.; Da Rosa, F.Z. & Olivetti, S.M.P.(1998). Urban drainage diagnosis in Santa Catarina state (Brazil). Proceedings of the International Workshop on Non Structural Flood Control in Urban Areas, São Paulo, Brazil, 1.

Pompêo, C. A (2000). Development of a State policy for sustainable urban drainage. *Urban Water*, 1(2), 155-160.

Righetto, A.M., Moreira, L.F.F., & Sales, T.E.A (2009). Manejo de águas pluviais urbanas. In: Righetto, A.M.

(coordenador), *Manejo de Aguas Pluviais Urbanas* (pp.21-72). Rio de Janeiro: ABES.

Rosa, F.P. (2013). *Controle de erosão e Sedimentação em sistemas de drenagem provisória de obras urbanas no município de São Paulo: Análise de Práticas e Recomendações* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil. Recuperado de [http://cassiopea.ipt.br/teses/2013\\_HAB\\_Fabio\\_Rosa.pdf](http://cassiopea.ipt.br/teses/2013_HAB_Fabio_Rosa.pdf).

Tachini, M. (2010). *Avaliação de danos associados às inundações no município de Blumenau* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94163/279955.pdf>.

Tasca, F.A., Finotti, A.R. Pompêo, C.A. & GOERL, R.F. (2017). O papel da drenagem urbana na prevenção de desastres hidrológicos na bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu. *Revista Brasileira de Cartografia*, 69 (1), 129-142.

Tucci, C. E. M. (2002). Gerenciamento da Drenagem Urbana. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 7 (1), 5-27.

Tucci, C. E. (2005). *Gestão de águas pluviais urbanas* (1a ed.). Brasília: UNESCO.

Tucci, C. E. M., Silveira, A.L.L., Benetti, A.D., Lanna, A.E.L., Bidone, F.R.A, Semmelmann, F.R., Louzada, J.A.S., Bertoni, J.C.B, Filho, K.Z., Beltrame, L.F.S., Bordas, M.P., Pessoa, M.L., Caicedo, N.O.L., Chevallier, P.A., Clarke, R.T. & Porto, R.L.L (2007). *Hidrologia – Ciência e Aplicação* (4a. ed.). Porto Alegre: UFRGS.

UNISDR (2016). *Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology*



*relating to disaster risk reduction*. Geneva: UNISDR. Recuperado de [http://www.preventionweb.net/files/50683\\_0iewgreportenglish.pdf](http://www.preventionweb.net/files/50683_0iewgreportenglish.pdf).

Vaz Filho, P. , & Cordeiro, J.S (2000). Diagnóstico de Drenagem Urbana na região

central do Estado de São Paulo. *Anais do Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Porto Alegre, RS, Brasil, 17. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/x-009.pdf>.