

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

Luis Miguel Schiebelbein
(Organizador)

Luis Miguel Schiebelbein
(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade / Organizador Luis Miguel Schiebelbein. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
– (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v.1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-024-7

DOI 10.22533/at.ed.247190901

1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Schiebelbein, Luis Miguel. II. Título. III. Série.

CDD 343.81

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade” aborda uma série de artigos e resultados de pesquisa, em seu Volume I, contemplando em seus 21 capítulos, os novos conhecimentos científicos e tecnológicos para as áreas em questão.

Estrategicamente agrupados na grande área temática de GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, ne nas seções de Meteorologia, Modelagem, Conceitos Aplicados & Estudos de Caso, traz à tona informações de extrema relevância para a área dos Recursos Hídricos, assim como da Sustentabilidade.

Os capítulos buscam de maneira complementar, abordar as diferentes áreas além de concentrar informações envolvendo não só os resultados aplicados, mas também as metodologias propostas para cada tipo de estudo realizado.

Pela grande diversidade de locais e instituições envolvidas, na realização das pesquisas ora publicadas, apresenta uma grande abrangência de condições e permite, dessa forma, que se conheça um pouco mais do que se tem de mais recente nas diferentes áreas de abordagem.

A todos os pesquisadores envolvidos, autores dos capítulos inclusos neste Volume I, e, pela qualidade e relevância de suas pesquisas e de seus resultados, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Ressalta-se ainda e indica-se a consulta ao Volume II, o qual aborda as grandes áreas temáticas de QUALIDADE DA ÁGUA, RECURSOS HÍDRICOS NO ABASTECIMENTO, UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS RECURSOS HÍDRICOS & SUSTENTABILIDADE.

Complementarmente, espera-se que esta obra possa ser de grande valia para aqueles que buscam ampliar seus conhecimentos nessa magnífica área da Gestão de Recursos Hídricos, associada à Sustentabilidade. Que este seja não só um material de apoio, mas um material base para o estímulo a novas pesquisas e a conquista de resultados inovadores.

Luis Miguel Schiebelbein

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FLORESTA E A DINÂMICA HIDROLÓGICA DE NASCENTES	
Jéssica Fernandez Metedieri	
Mariana Santos Leal	
Kelly Cristina Tonello	
DOI 10.22533/at.ed.2471909011	
CAPÍTULO 2	17
REQUALIFICAÇÃO FLUVIAL: CONCEITOS E CASOS DE ESTUDO	
Aline Pires Veról	
Bruna Peres Battemarco	
Matheus Martins de Sousa	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.2471909012	
CAPÍTULO 3	34
ANÁLISE DA VARIABILIDADE TEMPORAL DE BASE NA PROPAGAÇÃO DA ONDA DIFUSA EM UM RIO	
Maria Patricia Sales Castro	
Patrícia Freire Chagas	
Karyna Oliveira Chaves de Lucena	
Raimundo Oliveira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.2471909013	
CAPÍTULO 4	43
PLANO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA OS ASSENTAMENTOS DOS MUNICÍPIOS DE DELMIRO GOUVEIA E ÁGUA BRANCA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO	
Eduardo Jorge de Oliveira Motta	
DOI 10.22533/at.ed.2471909014	
CAPÍTULO 5	53
ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RESTRIÇÃO E CONTROLE RELEVANTES PARA A CONSERVAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VELOSO (SUB-BACIA DO RIO PARAPEBA), MINAS GERAIS, BRASIL	
Joselaine Aparecida Ribeiro	
Thiago Vieira da Silva Matos	
Antônio Pereira Magalhães Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.2471909015	
CAPÍTULO 6	65
PROJETO DA PAISAGEM NOS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA - CASO DA BACIA DO RIO JOANA	
Isadora Tebaldi	
Ianic Bigate Lourenço	
Aline Pires Veról	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.2471909016	

CAPÍTULO 7	82
GESTÃO DA DRENAGEM URBANA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ AÇU	
Fabiane Andressa Tasca Roberto Fabris Goerl Jakcemara Caprário Aline Schuck Rech Alexandra Rodrigues Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.2471909017	
CAPÍTULO 8	92
ANÁLISE AMBIENTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESPAÇO URBANO DE CAMPO GRANDE/MS	
Eva Faustino da Fonseca de Moura Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.2471909018	
CAPÍTULO 9	108
APLICAÇÃO DO MÉTODO SIMPLIFICADO A BARRAGENS DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
Carlos Eugenio Pereira Maria Teresa Viseu Marcio Ricardo Salla Kevin Reiny Rocha Mota	
DOI 10.22533/at.ed.2471909019	
CAPÍTULO 10	117
INFLUÊNCIA PLUVIOMÉTRICA NA SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS NO MUNICÍPIO DE IPOJUCA - PE	
Fernanda Soares de Miranda Torres Enjôlras de Albuquerque Medeiros Lima Margarida Regueira da Costa Alexandre Luiz Souza Borba Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff Roberto Quental Coutinho	
DOI 10.22533/at.ed.24719090110	
CAPÍTULO 11	125
CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DOS AQUÍFEROS JUROCRETÁCEOS DO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL	
Guilherme Vargas Teixeira Antonio Pedro Viero Romelito Regginato	
DOI 10.22533/at.ed.24719090111	
CAPÍTULO 12	134
AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS	
Fernán Enrique Vergara Viviane Basso Chiesa Cecília Amélia Miranda Costa	
DOI 10.22533/at.ed.24719090112	

CAPÍTULO 13 143

ATENUAÇÃO DE ONDAS EM MARGENS DE RESERVATÓRIOS DE BARRAGENS PELA PRESENÇA DE VEGETAÇÃO NO FUNDO – ANÁLISE NUMÉRICA ATRAVÉS DO MODELO SWAN-VEG

Adriana Silveira Vieira
Germano de Oliveira Mattosinho
Geraldo de Freitas Maciel

DOI 10.22533/at.ed.24719090113

CAPÍTULO 14 153

MODELO DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO DE TOMADA DE DECISÃO PARA CONTROLE DE CHEIAS NA ÁREA URBANA DE ITAQUI-RS

Francisco Lorenzini Neto
Marcelo Jorge de Oliveira
Nájila Souza da Rocha
Raul Todeschini
Rafael Cabral Cruz

DOI 10.22533/at.ed.24719090114

CAPÍTULO 15 163

PREVISÃO DE VAZÃO DE CHEIA EM UM TRECHO DA BACIA DO RIO POTENGI

Patrícia Freire Chagas
Maria Patricia Sales Castro
Fernando José Araújo da Silva
Mário Ângelo Nunes de Azevedo Filho
Raimundo Oliveira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.24719090115

CAPÍTULO 16 173

SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS DO MODELO SWAT EM UMA BACIA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL: BACIA DO RIO MACHADINHO/RO

Vinicius Alexandre Sikora de Souza
Marcos Leandro Alves Nunes
Otto Corrêa Rotunno Filho
Claudia Daza Andrade
Vitor Paiva Alcoforado Rebello

DOI 10.22533/at.ed.24719090116

CAPÍTULO 17 183

ABASTECIMENTO HUMANO DE ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CEARÁ MIRIM RN

Vera Lucia Rodrigues Cirilo
João Abner Guimarães Junior
Lara Luana Cirilo Silva
Priscila Gosson Cavalcanti

DOI 10.22533/at.ed.24719090117

CAPÍTULO 18	191
ELABORAÇÃO DE CONSISTÊNCIA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS: ESTUDO DE CASO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE TUCURUÍ- PARÁ	
Alcione Batista da Silva	
Laysse Alves Ferreira	
Lucas Rodrigues do Nascimento	
Andressa Magalhães Gonçalves	
Rafael Oliveira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.24719090118	
CAPÍTULO 19	200
ANÁLISE DO IMPACTO DO USO DE DADOS DIÁRIOS OU MÉDIAS CLIMATOLÓGICAS NA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA COM O MODELO MGB-IPH	
Bibiana Rodrigues Colossi	
Daniela Santini Adamatti	
Fernando Mainardi Fan	
Paulo Rógenes Monteiro Pontes	
DOI 10.22533/at.ed.24719090119	
CAPÍTULO 20	211
MÉTODOS NUMÉRICOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADOS À DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM DADOS HIDROLÓGICOS	
Alana Renata Ribeiro	
Mariana Kleina	
DOI 10.22533/at.ed.24719090120	
CAPÍTULO 21	220
CONCEPÇÃO SISTÊMICA PARA SOLUÇÕES DE CONTROLE DE CHEIAS URBANAS EM VILA VELHA, ES	
Paulo Canedo de Magalhães	
Matheus Martins de Sousa	
Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira	
Osvaldo Moura Rezende	
Victor Augusto Almeida Fernandes de Souza	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.24719090121	
SOBRE O ORGANIZADOR	236

GESTÃO DA DRENAGEM URBANA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ AÇU

Fabiane Andressa Tasca

Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC

Roberto Fabris Goerl

Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC

Jakcemara Caprário

Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC

Aline Schuck Rech

Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC

Alexandra Rodrigues Finotti

Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC

RESUMO: O presente trabalho apresenta um diagnóstico da gestão da drenagem urbana dos municípios de pequeno porte (aqueles com menos de vinte mil habitantes) da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu, em Santa Catarina. Estes municípios, por não possuírem Plano Diretor, crescem de forma desordenada e sem planejamento, característica comum na área da drenagem urbana. Para verificar essas questões, foram aplicados questionários em vinte municípios, com perguntas sobre

o saneamento ambiental e a execução dos sistemas de drenagem, bem como a identificação dos responsáveis e os principais problemas no gerenciamento da drenagem. Os resultados obtidos mostram que, na maioria dos municípios, não são executados os trabalhos de limpeza e manutenção dos sistemas. A drenagem é vinculada ao setor de obras, o que a caracteriza como uma atividade estrutural em detrimento de uma atividade de planejamento das águas urbanas. Mesmo com a existência de inundações periódicas na bacia, metade dos gestores não reconhece a importância de um Plano Diretor de Drenagem Urbana. As secretarias trabalham sem autonomia financeira, o que aponta a necessidade de se obter meios alternativos para o financiamento e sustento dos sistemas de drenagem urbana dos pequenos municípios.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão municipal, Inundações, Plano Diretor.

URBAN STORMWATER MANAGEMENT IN SMALL MUNICIPALITIES: CASE STUDY OF THE WATERSHED ITAJAI AÇU RIVER

ABSTRACT: This paper presents an analysis of the urban drainage management in small cities (population less than twenty thousand) localized in watershed Itajai Açu river, in Santa

Catarina State. These municipalities, because of lack of Master Plan, grow disorderly and without planning, common feature in the urban drainage area. Questionnaires were applied in twenty cities with questions about the environmental sanitation and the implementation of drainage systems, well as the identification of those responsible and of the main problems in the management of drainage. The results obtained show that, in most municipalities, the cleaning and maintenance of the systems are not performed. Drainage is linked to the construction sector, which characterizes it as a structural activity rather than urban water planning activities. Even with periodic flooding in the basin, half of the managers do not recognize the importance of an Urban Drainage Master Plan. Secretaries work without financial autonomy, which shows the need to obtain financing and support of urban drainage systems in small municipalities.

KEYWORDS: Municipal management, Flooding, Master Plan.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, 69% dos municípios (3.842 cidades) podem ser considerados de pequeno porte, ou seja, possuem até 20.000 habitantes (IBGE, 2014). Estes municípios, segundo o Estatuto da Cidade, não são obrigados a elaborar um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU), instrumento que regula o planejamento e ordenamento do território. Isto não significa que as médias e grandes cidades, aquelas que possuem Plano Diretor, conseguem organizar o seu crescimento. Embora possuam uma maior autonomia financeira, quando comparadas às cidades de menor porte, estes municípios concentram a maior parte dos problemas decorrentes do crescimento desordenado, derivado do descompasso entre o número de habitantes e o planejamento urbanístico (OLIVEIRA e MENDES, 2008). Este planejamento, muitas vezes, aborda apenas aspectos arquitetônicos, sem considerar os efeitos ambientais, principalmente sobre a infraestrutura de drenagem (CRUZ e TUCCI, 2008).

O efetivo planejamento, dentro de um PDDU, poderia contribuir para a valorização, proteção e gestão equilibrada dos recursos naturais, além de melhorar a eficiência dos serviços e a qualidade de vida e saúde da população (NASCIMENTO e SILVÉRIO, 2004; LISBOA *et al.*, 2013). No entanto, a realidade nos municípios demonstra a falta de harmonia entre os sistemas urbanos; que estão defasados, ineficientes e separados uns dos outros. Esta problemática é intensificada nos pequenos municípios, que possuem inúmeras dificuldades para gestão e planejamento territorial. Estas cidades, de modo geral, vão desenvolvendo-se de forma desordenada até alcançar o número de habitantes exigido legalmente, para, finalmente, optarem por elaborar seu Plano (AKAISHI, 2012).

Desta forma, os sistemas de drenagem são altamente impactados e sobressaem-se como um dos problemas mais sensíveis causados pela urbanização sem planejamento, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência

imediatamente após as precipitações significativas (FUNASA, 2006). Esta problemática (ausência de planejamento e excesso de inundações) é observada na bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu, no Estado de Santa Catarina, que se constitui na bacia mais atingida por desastres de inundações em todo o Estado. Foram registrados 480 desastres em um período de 21 anos (TASCA, 2012). As características físicas da bacia contribuem para a formação de enchentes, contudo, as características econômicas e sociais, principalmente as transformações no uso do solo, contribuem para a formação dos desastres (FRANK, 1995).

Com vistas a compreender de que modo o planejamento da drenagem nas pequenas cidades pode influenciar nas inundações, o presente trabalho caracterizou a gestão da drenagem urbana nos municípios de pequeno porte da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, bacia esta com muitas inundações e formada, em sua maioria, por pequenos municípios.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu está localizada no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil, com 15.500 km². Abrange totalmente 47 municípios, dos quais 79% (37 cidades) são de pequeno porte. Destes, apenas seis (06) possuem Plano Diretor, conforme o Plano de Recursos Hídricos da Bacia (ITAJAÍ, 2010). Para a presente pesquisa foram selecionados os 37 municípios de pequeno porte situados inteiramente na bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu (Figura 1). Juntas, estas cidades ultrapassam 293 mil habitantes divididos em uma área de 1.307km², com uma taxa de urbanização de 57% (Tabela 1).

População (hab)			Taxa de urbanização	Área total	Densidade demográfica)	IDHM
Total	Urbana	Rural	(%)	(km ²)	(hab.km ²)	(2010)
293.235	165.685	127.550	57	1.307	224,36	0,73

Tabela 1 – Características dos pequenos municípios na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí Açu.

Fonte: IBGE (2011).

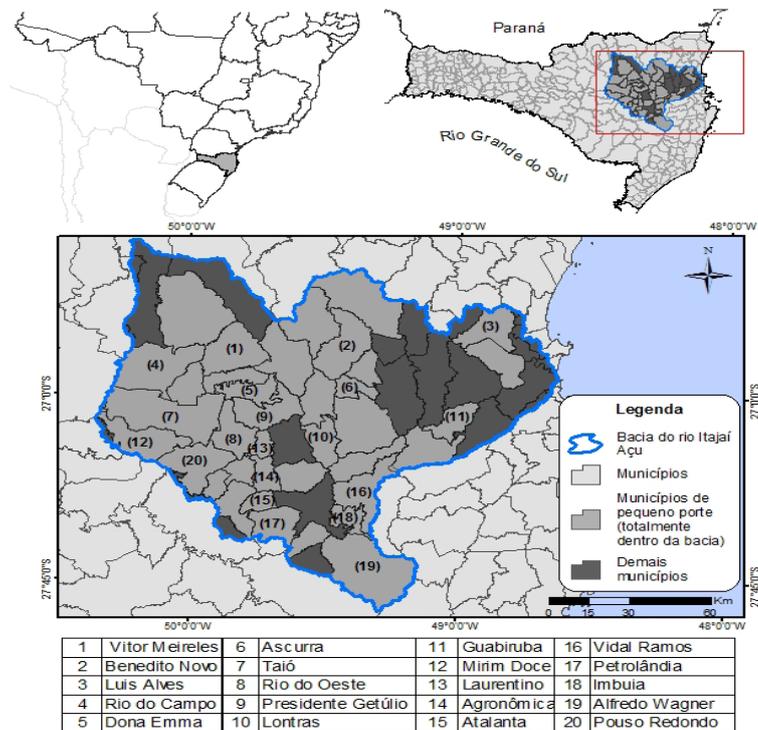


Figura 1 – Municípios de pequeno porte selecionados para a presente pesquisa.

2.2 Análise da Gestão da Drenagem

Para avaliar a gestão da drenagem urbana nestes pequenos municípios foi elaborado um questionário *online* dirigido aos gestores municipais, no período de maio a julho de 2012. O questionário teve por base o conceito de gestão (Planejamento, Regularização, Fiscalização, Prestação de Serviços e Controle Social) segundo a Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Os assuntos abordados estão sintetizados no Quadro 1, em que se indagou acerca do saneamento ambiental, dos fenômenos de inundações, alagamentos, erosão e assoreamento e perguntas específicas sobre a drenagem urbana.

Dos 37 gestores municipais convidados a participar, 20 retornaram a pesquisa (os quais estão identificados na Figura 1). Este retorno caracteriza 54% dos municípios de pequeno porte situados dentro da bacia.

Tema	Conteúdo específico
1. Saneamento Ambiental	Existência de Plano Municipal de Saneamento e a Participação social neste, Fiscalização das leis e normas, Existência de ligações de esgotamento sanitário no sistema de águas pluviais, Existência de ações integradas com outros municípios.
2. Inundações, Alagamentos, Erosão e Assoreamento	Frequência, Causas e Existência de ações integradas com outros municípios.

Tema	Conteúdo específico
3. Drenagem Urbana	Existência, Tipo de intervenção realizada, Existência de rios canalizados, Setor responsável pelo sistema, Formação do responsável pelo setor, Manutenção de rios e galerias, Rompimento de tubulações, Deficiências observadas, Visão sobre a gestão integrada com municípios vizinhos.

Quadro 1 – Conteúdo do questionário enviado aos municípios de pequeno porte.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Saneamento Ambiental

Em 2012, dez municípios possuíam Plano de Saneamento Básico, enquanto nove declararam que o mesmo se encontrava em elaboração. A cidade de Pouso Redondo, que possui pouco menos de 15 mil habitantes, afirmou não possuí-lo. Quanto a participação das comunidades na destes planos, dois municípios (Alfredo Wagner e Pouso Redondo) afirmaram que seus planos não são participativos, indo contra um dos princípios fundamentais da Lei Nacional do Saneamento Básico, o Controle Social. Este princípio garante o processo de participação da sociedade nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico. Tal mecanismo é primordial e constitui-se em um exercício de direito sobre os serviços prestados à sociedade.

No que se refere à fiscalização, com vistas a garantir o cumprimento de normas e regulamentos editados pelo poder público e a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público, 70% dos municípios declararam não acompanhar, ou acompanhar parcialmente, o monitoramento da qualidade ou controle de normas e leis do saneamento. Aqueles que afirmaram acompanhar efetivamente são compostos pelos municípios de Alfredo Wagner, Agronômica, Atalanta, Imbuia, Lontras e Mirim Doce.

Esta ausência de fiscalização é percebida na proporção de ligações clandestinas de esgotamento sanitário à rede pluvial, fato que ocorre em praticamente todos os municípios da pesquisa. Desta forma, o sistema que deveria coletar e manejar as águas pluviais, coleta também efluentes domésticos, o que contribui e intensifica a poluição dos mananciais destinados ao abastecimento público e recreação. Nesse sentido, a maioria dos gestores afirmou que nunca participou de ações integradas com outros municípios no setor de saneamento.

3.2 Inundações, Alagamentos, Erosão e Assoreamento

Nove municípios (Agronômica, Benedito Novo, Guabiruba, Laurentino, Luís Alves, Rio do Campo, Rio do Oeste, Taió e Vitor Meireles) possuem inundações com frequência de, no mínimo, uma vez ao ano. Os rios citados pelos gestores,

que transbordam sua calha normal e inundam as planícies, são os rios Luís Alves, do Campo, Trombudo, Itajaí-Oeste, das pombas, Benedito, Palmito, Sabugueiro, Dollmann, Guabiruba do Norte e Sul, bem como o ribeirão Braço Miguel e ribeirão Mosquitinho. Em cinco cidades ocorrem, anualmente, alagamentos causados por insuficiência das galerias de drenagem (Benedito Novo, Lontras, Luis Alves, Taió e Vidal Ramos), frequência também observada em nove municípios (Agrônômica, Dona Emma, Luís Alves, Vidal Ramos, Vitor Meireles e Rio do Campo) quando se trata de alagamentos causados pela incapacidade de bocas de lobo e sarjetas.

Onze municípios possuem problemas de erosão na área urbana, ao passo que dezesseis apresentam problemas de assoreamento. Na maioria destas cidades, o desassoreamento nunca é realizado. Apenas os municípios de Guabiruba e de Taió realizam esta atividade, no mínimo, uma vez ao ano. A interligação de esgoto na rede pluvial, fato comum na bacia, contribui para o assoreamento nos cursos d'água, já que ocorre o depósito dos sólidos em suspensão sedimentáveis. Ainda, a limpeza e poda das margens dos cursos d'água urbanos, bem como a manutenção e limpeza das bocas de lobo e galerias, atividades estas que ajudam a minimizar o efeito dos alagamentos, são realizadas sem periodicidade na maioria dos municípios.

Estes fatos refletem que a drenagem sofre principalmente da carência de informação e conscientização da população, além da falta de investimentos no saneamento como um todo. Não há, de maneira geral, preocupação com a manutenção dos sistemas de drenagem, o que colabora na ruptura ocasional das tubulações em 80% dos municípios. As ações desenvolvidas são meramente corretivas e executadas de modo emergencial. Estes fatos se traduzem em ocorrências cada vez mais constantes de enchentes e alagamentos.

3.3 Drenagem Urbana

Ao questionar os gestores acerca da existência de drenagem em seus municípios, dois afirmaram que suas cidades não possuem sistemas de manejo de águas pluviais urbanas: Mirim Doce e Rio do Oeste. Esta informação é contrária à existente nos planos municipais de saneamento destas cidades, que descrevem a extensão, embora pequena, destes sistemas. Ambos os municípios são predominantemente rurais, com uma taxa de urbanização de aproximadamente 48%. Acredita-se que devido ao baixo atendimento nestas cidades, os responsáveis pela pesquisa tenham assinalado de forma errônea. Contudo, este retorno demonstra a visão dos responsáveis pela drenagem urbana, considerada inexistente, nos municípios citados. Ressalta-se que Rio do Oeste figura em 4º lugar dentre as cidades mais atingidas por desastres de inundações em toda a bacia do Itajaí (TASCA, 2012), considerando municípios de todos os portes, e que o manejo das águas pluviais deveria ser adicionado, com prioridade, ao planejamento municipal.

Em cinco municípios (25%) não há setor a qual a drenagem esteja vinculada

(Figura 2): Dona Emma, Lontras, Mirim Doce, Petrolândia e Pouso Redondo. Desta forma, a drenagem é praticamente “esquecida”, uma vez que ela não é vinculada a nenhum departamento ou seção dentro da estrutura administrativa. Este fato não se restringe aos pequenos municípios, já que também foi observado em municípios maiores da região central de São Paulo (VAZ FILHO *et al.*, 2000) e de Santa Catarina (POMPÊO, 2000). Embora a maioria dos servidores afirme que existem setores responsáveis, a localização dos responsáveis foi complexa, o que contribuiu para que alguns gestores não respondessem à pesquisa.

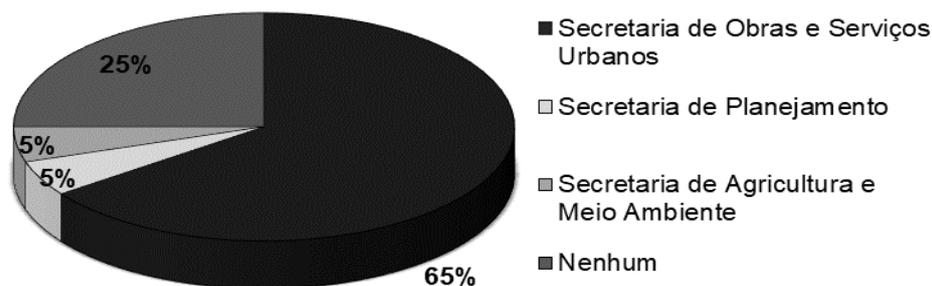


Figura 2 – Setores responsáveis pela drenagem urbana.

Em 1998, foi diagnosticada praticamente a mesma quantidade de municípios sem responsáveis pela drenagem na bacia do rio Itajaí-Açu (POMPÊO, 2000). Um dos principais problemas da drenagem urbana é a ausência de vontade política em resolver os problemas, pois em muitas prefeituras cultua-se a realização de obras que “apareçam” e, conseqüentemente, obras de drenagem e esgotamento sanitário não possuem prioridade. Ainda, tem-se como problemática a descontinuidade administrativa, ou seja, as mudanças políticas alteram as prioridades de investimentos, bem como a equipe responsável pelo manejo de águas pluviais. Esta fragilidade implica na ausência de planejamento a longo prazo (CHAMPS *et al.*, 2001), o que foi observado nas cidades que tiveram a extinção da drenagem vinculada à algum setor quando comparado ao ano de 1998.

Por outro lado, o setor de obras da prefeitura é responsável pela drenagem urbana em 65% dos municípios, fato que já perdura desde 1998. A associação ao setor de obras caracteriza a drenagem como uma ação meramente executiva, pautada em medidas estruturais, ao invés de uma atividade de planejamento que considere todas as variáveis envolvidas. Além disso, em 25% das cidades a drenagem urbana não está vinculada a nenhum setor.

No que se refere à formação dos responsáveis pela drenagem, a maioria não possui qualificação específica (Figura 3). Como a indicação para estes cargos é política, não necessariamente tem-se no comando destas atividades uma pessoa com conhecimento técnico em drenagem. Apenas três municípios possuem responsáveis

com curso superior, com formação na engenharia civil, agrimensura e agronomia/ecologia. Dois municípios possuem técnicos (um deles corresponde à técnico em edificações) responsáveis pela drenagem urbana. Geralmente, o dimensionamento dos sistemas de drenagem baseia-se na “experiência” do executor da obra, o que pode resultar em projetos equivocados e acarretar prejuízos materiais, como a ruptura de tubulações, e financeiros.

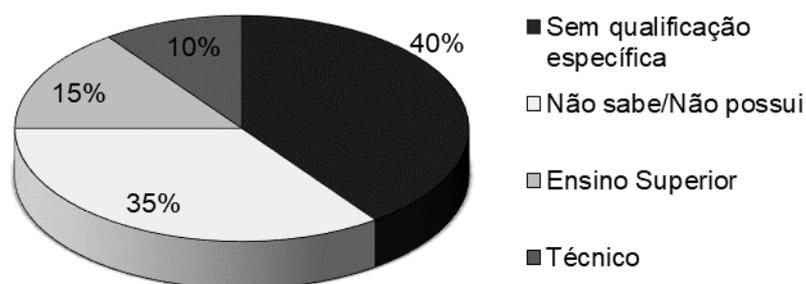


Figura 3 – Formação dos responsáveis pela drenagem urbana.

No que se refere as intervenções comumente realizadas, 75% dos gestores afirmaram que em seus municípios não existem rios canalizados, mas a maioria (65%) afirmou utilizar as canalizações fechadas quando há necessidade de intervenção em um curso d’água. Acredita-se que esta incoerência está relacionada ao conceito de canalização, que não é conhecido pelos gestores que responderam a pesquisa. As canalizações fechadas descaracterizam e escondem os rios do município, ao invés de utilizá-los como elementos enriquecedores na construção das paisagens urbanas.

Ainda, os responsáveis indicaram as deficiências observadas no setor da drenagem em seu município (Tabela 2), cujo problema mais indicado está relacionado à escassez de recursos específicos para a drenagem urbana, o que demonstra que as secretarias responsáveis trabalham sem autonomia financeira. Isto impossibilita a manutenção e limpeza dos sistemas de drenagem de forma sistemática. A necessidade de mais recursos foi apontada por 70% dos gestores, contudo estes podem ser direcionados a outras prioridades dentro do orçamento municipal. A falta de equipes de manutenção foi outro apontamento citado pela maioria (55%) dos entrevistados, o que se deve a ausência de planejamento e de recursos para a drenagem. Este panorama demonstra a necessidade de se obter meios alternativos para o financiamento e sustento dos sistemas de drenagem urbana.

Deficiências apontadas	Quantidade de Municípios
Recursos específicos	75%
Recursos	70%
Equipe de manutenção	65%

Deficiências apontadas	Quantidade de Municípios
Equipe técnica treinada	55%
Instrumento de planejamento (Plano Diretor de Drenagem Urbana)	50%
Integração com a gestão dos sistemas de esgoto sanitário	50%
Campanhas educativas sobre a preservação do meio ambiente	50%
Equipamentos para manutenção	35%
Integração com a gestão dos sistemas de resíduos sólidos	30%
Outro	5%

Tabela 2 – Deficiências indicadas pelos gestores dos pequenos municípios da bacia do rio Itajaí Açu.

Apesar das inúmeras deficiências relacionadas à gestão da drenagem, bem como as inundações frequentes em toda a bacia hidrográfica, a ausência de um PDDU foi considerada um problema para somente metade dos municípios. A eficiência do manejo de águas pluviais está diretamente relacionada à criação do PDDU, que inclui medidas preventivas de controle de inundações. A não indicação deste instrumento na maioria dos municípios pode indicar o não (re)conhecimento da importância deste plano para a Drenagem, bem como o desconhecimento dos gestores que atuam no manejo das águas pluviais nos setores municipais.

4 | CONCLUSÕES

O presente diagnóstico constitui um instrumento auxiliar à promoção da compreensão dos problemas por parte dos municípios de pequeno porte na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, por meio da caracterização da gestão da drenagem urbana por meio de um questionário investigativo. Nestes municípios, a gestão da drenagem urbana é realizada por meio das secretarias de obras, as quais são vinculadas diretamente ao poder público municipal e apresentam, geralmente, uma estrutura técnica, administrativa e institucional frágil, sem recursos sistemáticos capazes de financiá-la adequadamente. Estes fatos contribuem para que não se invista adequadamente na drenagem urbana, já que esta não é uma área considerada prioridade direta dentro do saneamento.

A ausência de equipes de manutenção e técnica, além da falta de integração do saneamento como um todo, demonstra mais uma das deficiências na gestão da drenagem e, respectivamente do saneamento, nos pequenos municípios. O panorama demonstrado aponta a necessidade de se obter meios alternativos para o financiamento e sustento dos sistemas de drenagem urbana nos pequenos municípios. O diagnóstico também demonstra que a ausência de planejamento pode contribuir na ocorrência de inundações e alagamentos.

REFERÊNCIAS

- AKAISHI, Ana Gabriela. **Desafios do planejamento urbano-habitacional em pequenos municípios brasileiros**. Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online), n. 14, p. 41-50, 2011.
- CHAMPS, José Roberto Borges et al. **Planejamento do sistema de drenagem urbana na cidade de Belo Horizonte**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental, 4. ABES, 2001. p. 1-8.
- CRUZ, Marcus Aurélio Soares; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Avaliação dos cenários de planejamento na drenagem urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 3, p. 59-71, 2008.
- FRANK, Beate. **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes**. Florianópolis. 1995. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina. 326 p.: il.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). **Manual de saneamento. Orientações Técnicas**. 3. ed. Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 408 p, 2006.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sinopse Censo Demográfico de 2010**. Ed. IBGE, Rio de Janeiro, 261 p., 2011.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.
- ITAJAÍ, COMITÊ. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Itajaí: construindo o futuro da bacia**. Blumenau: Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, 2010.
- LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. **Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 4, p. 341-348, 2013.
- NASCIMENTO, N.O.; SILVÉRIO.S.. **Plano Diretor e Saneamento Ambiental**. In: *Plano diretor participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadãos*. Org. por Rolnik, R.; Schasberg, B.; Pinheiro, O., ed. CONFEA, Brasília-DF, v.1, p. 95-111, 2004.
- OLIVEIRA, CC de; MENDES, CAB. **A efetividade dos instrumentos de política urbana nos dilemas ambientais com águas urbanas**. Revista de Gestão da Água da América Latina (REGA), p. 5-13, 2008.
- POMPEO, Cesar Augusto. **Development of a state policy for sustainable urban drainage**. Urban Water, v. 1, n. 2, p. 155-160, 1999.
- TASCA, Fabiane Andressa. **Gestão da drenagem urbana na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu**. Florianópolis. 2012. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina, 142 p.
- VAZ FILHO, Paulo et al. **Diagnóstico de drenagem urbana na região central do estado de São Paulo**. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 27. ABES, 2000. p. 1-10 [t. XII].

SOBRE O ORGANIZADOR

LUIS MIGUEL SCHIEBELBEIN Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1997) e mestrado em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná (2006), Doutorado em Agronomia - Fisiologia, Melhoramento e Manejo de Culturas, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2017). Atualmente é Professor dos Cursos de Agronomia, Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo e Superior Tecnológico em Radiologia e de Pós-Graduação em Agronegócio e Gestão Empresarial do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE). É revisor da Revista de Ciências Agrárias - CESCAGE, Professor Colaborador do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) . Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agricultura de Precisão, atuando principalmente nos seguintes temas: Agricultura de Precisão, Geoprocessamento, Modelagem e Ecofisiologia da Produção Agrícola, Agrometeorologia, Hidrologia, Mecanização, Aplicação em Taxa Variável, Fertilidade do Solo e Qualidade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-024-7

