

# Redução de Riscos de Desastres Métodos e Práticas

---

Jéssica Aparecida Prandel  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Jéssica Aparecida Prandel**  
(Organizadora)

# **Redução de Riscos de Desastres: Métodos e Práticas**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**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)**

R321 Redução de riscos de desastres [recurso eletrônico] : métodos e práticas / Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-259-3

DOI 10.22533/at.ed.593191504

1. Conservação da natureza. 2. Impacto ambiental. I. Prandel, Jéssica Aparecida.

CDD 363.7

**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.

2019

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](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra intitulada “Redução de Riscos de Desastres: Métodos e Práticas” possui um conteúdo abrangente sobre o tema, cujos aspectos são abordados de maneira magistral. O mesmo contempla 16 capítulos com discussões sobre os principais processos responsáveis que auxiliam a reduzir os riscos de acidentes ambientais.

A palavra “desastre” é considerada um evento de causa natural ou não, que afeta a normalidade do funcionamento social, provocando danos e prejuízos à sociedade, afetando diretamente os ecossistemas, a economia e por consequência o desenvolvimento humano.

A noção de “riscos” pode ser considerada um conceito atual, aparecendo apenas no século XIX, com as transformações advindas da Revolução Industrial. O risco de desastre é explicado a partir de uma fórmula matemática ( $RISCO = \text{ameaças} \times \text{vulnerabilidade}$ ), onde temos duas variáveis: as ameaças e a vulnerabilidade.

Entende-se como “riscos de desastres” a probabilidade da ocorrência de um evento adverso, que pode causar danos e prejuízos a toda uma comunidade e a um ecossistema, ou seja, para que haja a redução dos riscos de desastres é necessário um trabalho relacionando as ameaças e as vulnerabilidades.

Nos últimos anos o acentuado crescimento populacional associado com o uso desordenado nos grandes centros urbanos representa uma das principais ameaça a conservação dos ecossistemas e da própria humanidade. Esse crescimento explosivo da população urbana se caracteriza por não obedecer a qualquer critério de planejamento voltado aos recursos naturais.

Ao longo do tempo o ser humano ocupou e transformou o meio ambiente, utilizando-se da natureza. A relação entre homem e o ambiente, como o homem percebe este ambiente e como ele se comporta, se expressa na utilização do solo e da terra em determinado espaço. Desta forma, estes usos se tornam pontos de ligações decisivos entre os processos naturais e sociais.

A expansão das atividades humanas contribui diretamente na alteração das paisagens. Sendo assim, é necessário que haja um planejamento adequado que possa contribuir para a elaboração de propostas visando à redução de riscos de desastres ambientais.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a métodos e práticas que possam auxiliar na redução de riscos de desastres. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora entendem que um trabalho como este não é uma tarefa solitária. Os autores e autoras presentes neste volume vieram contribuir e valorizar o conhecimento científico. Agradecemos e parabenizamos a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática

apresentada.

Por fim, a Editora Atena publica esta obra com o intuito de estar contribuindo, de forma prática e objetiva, propondo medidas de caráter preventivo e corretivo para subsidiar as ações de gestão e planejamento urbano. Desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Jéssica Aparecida Prandel

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A PARTICIPAÇÃO POPULAR E A ESTRUTURA POLÍTICO-INSTITUCIONAL COMO VARIÁVEIS-CHAVE NA RECUPERAÇÃO APÓS DESASTRES SOCIO-NATURAIS	
Leandro Torres Di Gregorio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
AÇÕES ANTRÓPICAS NA COMUNIDADE DA BOA VISTA, NITERÓI-RJ: UMA AVALIAÇÃO CRÍTICA SOBRE A OCUPAÇÃO INFORMAL	
Alexandre Diniz Breder	
Amanda Almeida Fernandes Lobosco	
Cristiane Tinoco dos Santos	
Regina Fernandes Flauzino	
Marcia Magalhães de Arruda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO E DAS MUDANÇAS DE ESTÁGIO DE ALERTA ENTRE 2015 E 2017 EM BLUMENAU-SC	
Tatiane Reis Martins	
Francine Gomes Sacco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA ONDA DIFUSIVA SOBRE UMA ABORDAGEM FUZZY	
Maria Patricia Sales Castro	
Patrícia Freire Chagas	
Karyna Oliveira Chaves de Lucena	
Alice Rocha de Souza	
Silvia Helena Lima dos Santos	
Rejane Félix Pereira	
Fernando José Araújo da Silva	
Raimundo Oliveira de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>40</b>
ANÁLISE DOS PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS VOLTADOS PARA A REDUÇÃO DE RISCOS E RECUPERAÇÃO PÓS-DESASTRES NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Cláudia Gonçalves Thaumaturgo da Silva	
José Antonio Baptista Neto	
Carlos Machado de Freitas	
Márcia Pinheiro dos Santos	
Marília Teresa Lima do Nascimento	
Ana Dalva de Oliveira Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915045</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
CARACTERIZAÇÃO E CUSTOS DOS DESASTRES NATURAIS EM SANTA CRUZ DO SUL – RS	
Markus Erwin Brose Valéria Borges Vaz Bruno Deprá	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>66</b>
DESASTRES POLÍTICOS APÓS DESASTRES NATURAIS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DA GOVERNANÇA EM DESASTRES ENTRE AS CIDADES DE TERESÓPOLIS- BRASIL E ÁQUILA - ITÁLIA	
Luis Carlos Martins Mestrinho de Medeiros Raposo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>77</b>
ELABORAÇÃO DE UMA ESCALA DE IMPACTOS DE EVENTOS METEOROLÓGICOS: CASO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
Marcelo Abelheira Ivana Soares de Aguiar Kátia Regina Alves Nunes Orlando Sodré Gomes Alexander de Araújo Lima Leandro Vianna Chagas Luis André Moreira Alves Pedro Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>88</b>
GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES E RESILIÊNCIA, MUNICÍPIO DE ENCANTADO - RS	
Renata Pacheco Quevedo Laurindo Antonio Guasselli Alexandra Cruz Passuello Eloisa Maria Adami Giazzon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5931915049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>104</b>
MEDIDAS ESTRUTURAIS PARA PREVENÇÃO E COMBATE A INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC	
Simone Malutta Renata Cavion Rafael Bernardo Silveira Amanara Potykytã de Sousa Dias Vieira Dieter Klostermann Nádia Bernardi Bonuma	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150410</b>	

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>114</b>
MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS PARA PREVENÇÃO E COMBATE A INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC	
Simone Malutta Renata Cavion Rafael Bernardo Silveira Amanara Potykytã de Sousa Dias Vieira Dieter Klostermann Nádia Bernardi Bonumá	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>124</b>
MITIGAR E PREVENIR OCUPAÇÕES EM ÁREAS COSTEIRAS VULNERÁVEIS A ALAGAMENTOS: A NECESSIDADE DE UMA ABORDAGEM ECONÔMICA	
Fabiana Salvador Galesi, Tatiana Maria Cecy Gadda,	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>139</b>
O PROGRAMA DEFESA CIVIL NA ESCOLA COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA EXITOSA NO ESTADO DE SANTA CATARINA – UMA AÇÃO NO PRESENTE PREPARANDO O FUTURO DAS COMUNIDADES	
Rosinei da Silveira Regina Panceri	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>150</b>
PLANEJAMENTO URBANO E DEFESA CIVIL: UMA ANÁLISE HORIZONTAL E PERFUNCTÓRIA	
Sílvia Santana do Amaral	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>166</b>
PROPOSTA DE MODELO DE ELABORAÇÃO DE PLANOS DE CONTINGÊNCIA DE REFERÊNCIA	
Marcio José de Macêdo Dertoni Airton Bodstein de Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>183</b>
QUANTIFICAÇÃO DE ÁREA, EDIFICAÇÕES E POPULAÇÃO EM ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE IBIRAMA/SC	
Emanuel Fusinato Juliana Gaspar Fernando Jost	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150416</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>191</b>

## MEDIDAS ESTRUTURAIS PARA PREVENÇÃO E COMBATE A INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC

### **Simone Malutta**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia da mobilidade  
Joinville – Santa Catarina

### **Renata Cavion**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia da mobilidade  
Joinville – Santa Catarina

### **Rafael Bernardo Silveira**

Doutorando em Geografia, Bolsista CAPES,  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Amanara Potykytã de Sousa Dias Vieira**

Universidade Federal do Paraná, Centro de  
Estudos do Mar  
Pontal do Paraná – Paraná

### **Dieter Klostermann**

Engenheiro na Defesa Civil de Joinville  
Joinville – Santa Catarina

### **Nádia Bernardi Bonuma**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia Sanitária e  
Ambiental  
Florianópolis – Santa Catarina

**RESUMO:** A prevenção e combate à inundação é um tema cada vez mais frequente no planejamento municipal e trabalhos relacionados à macrodrenagem são medidas estruturais significantes neste aspecto. Este

artigo visa mostrar medidas já realizadas nesta área, como o canal de desvio na bacia do Rio Cubatão Norte (BHRCN) e a melhoria da macrodrenagem do Rio Morro Alto. Algumas obras ainda em andamento serão discutidas, como o aumento da macrodrenagem do Rio Mathias e suas problemáticas. Ainda existem muitos projetos necessários em outras bacias que serão realizados nos próximos anos devido à liberação de recursos para financiamento pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

**PALAVRAS-CHAVE:** inundação, macrodrenagem, medidas estruturais.

**ABSTRACT:** Preventing and combating flooding is an increasingly frequent theme in planning municipalities and macrodrainage works are significant structural measures for this aspect. This paper aims to show the already completed works, such as the diversion channel in the Rio Cubatão Norte Basin (BHRCN) and the improvement of macrodrainage of the Morro Alto River. Some construction in progress will be discussed, as the implementation of the increase of macro-drainage of the Mathias River and its problems. There are still many projects that need to be executed in other basins that will be carried out in the coming years due to the release of IDB (Inter-American Development Bank) funding for these works.

**KEYWORDS:** flooding, macrodrainage, structural measures.

## 1 | INTRODUÇÃO

No município de Joinville, localizado na região norte do estado de Santa Catarina (Figura 1), há relatos de danos causados por inundações desde o início de sua colonização até os dias de hoje. Silveira et al. (2009) disserta sobre os eventos ocorridos no município entre 1981 e 2008. Cavion (2014) apresentou um histórico das principais transformações sob aspecto urbano, sistema hidráulico, político e legal ocorridas no município que mostram que existem muitos fatores que corroboram na vulnerabilidade do município à inundações. Por exemplo, na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC), na região central do município de Joinville, ocorre o represamento do Rio Cachoeira pela maré, precipitações intensas e significativa impermeabilização do solo.

Dentro do contexto de prevenção e combate a inundação, Tucci (2009) lista medidas estruturais e não estruturais que visam minimizar (ou até mesmo evitar) os danos causados por inundações. De maneira geral as medidas estruturais são obras de infraestrutura e as não estruturais são programas, normas, regulamentos e sistemas de monitoramento, alerta e mapeamento de área de risco e perigo de inundação para população.

Para exemplificar as obras de contenção de cheias, pode-se citar a cidade de Curitiba, que através da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), criou reservas verdes, nas quais, lagos de alguns parques possuem o objetivo de conter naturalmente enchentes, funcionando como reguladores de vazão. O maior exemplo é o Complexo Barigui.

Visto isto, este artigo tem o objetivo de apresentar uma breve síntese de medidas estruturais atuais nas três principais bacias do município de Joinville, no âmbito de prevenção e combate deste tipo de desastre natural-ambiental-social, e os futuros projetos de infraestruturas nesta área.

## 2 | ÁREA DE ESTUDO

O município de Joinville está inserido dentro da Região hidrográfica do Atlântico Sul. Existem sete principais bacias em seu território. Neste estudo citaremos: (i) Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte - BHRCN; (ii) Bacia Hidrográfica do Rio Piraí-BHRP; (iii) Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – BHRC (Oliveira et al., 2017) (Figura 1).

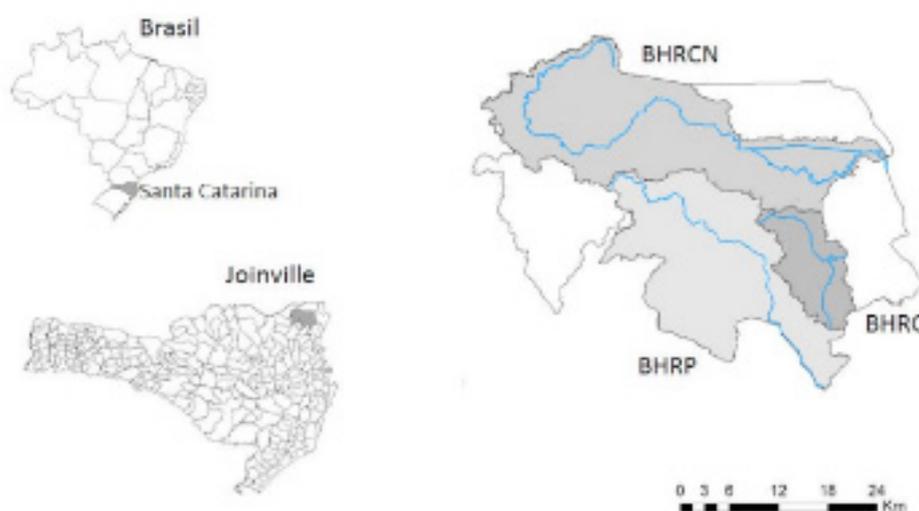
A Mata Atlântica é o principal bioma e encontra-se muito desmatada pela ocupação humana. Dos ecossistemas associados a esse bioma, encontram-se florestas, campos, manguezais e restingas. A precipitação média anual na região varia

em torno dos 1600 a 2593 mm, porém a distribuição dos volumes de precipitação em Joinville é bastante variável temporal e espacialmente (Melo e Oliveira, 2016).

Cada bacia desta região tem características próprias, as quais certamente devem ser consideradas quando se faz um projeto e uma obra de macro ou micro drenagem.

Atualmente a BHRC é a bacia que mais influencia na dinâmica da população de Joinville. A bacia tem aproximadamente 81,4km<sup>2</sup> e está em área altamente urbanizada (inserida em bairros centrais da cidade). Seus afluentes, como por exemplo, o Rio Mathias e o Rio Morro Alto, são de extrema importância devido a influencia na mobilidade urbana central.

Outro aspecto muito importante é a influência da maré no BHRC. Segundo relatos dos moradores, é possível notar os reflexos da maré a 10 Km da foz do Rio Cachoeira, localizada na Lagoa do Saguçu.



A Figura 1 – Localização das principais bacias hidrográficas do Município de Joinville

A BHRP possui 600 km<sup>2</sup> (Figura 1). Em uma de suas sub-bacias há a Estação de Tratamento de água (ETA) do Pirai (bacia com 30 km<sup>2</sup>), responsável pelo fornecimento de 30 % da água distribuída no município. Há também a Pequena Central Hidrelétrica do Pirai (PCH do Pirai - 116 km<sup>2</sup>) nas nascentes da bacia (ANA, 2018).

As planícies de rizicultura (por inundação, característica da área) ainda são expressivas na bacia, abrangendo aproximadamente 13 % da área. Porém está ocorrendo a intensa urbanização dos bairros desta bacia. Segundo Duarte e Carelli (2013) as grandes áreas que anteriormente eram caracterizadas como “arrozais”, estão sendo vendidas para a construção de loteamentos e geminados, aumentando assim a impermeabilização do solo e a frequência das inundações.

Holler (2012) estimou para a BHRP a vazão média de 25.000 l/s e a média das vazões mínimas, médias de 7 dias, de 3.100 l/s (dados para seção Ponte 301 – Figura 3).

A BHRCN (500 km<sup>2</sup>) tem suas nascentes localizadas na serra Dona Francisca e deságua no canal do Palmital – aproximadamente 60% de sua extensão fica dentro da

APP da Dona Francisca, tendo assim uma grande área não alterada devido ao difícil acesso gerado pelas altas declividades da serra (Oliveira et al., 2017).

Apesar de ter uma grande área preservada, existem estudos apontando que esta área sofre com deslizamentos (Kobiyama et al., 2008 e Kobiyama et al., 2010) que impactam o funcionamento da ETA Cubatão (Figura 1).

Havia grande número de registros de inundação em alguns bairros a jusante da ETA (Silveira et al., 2009), os quais foram amenizados com as Obras do Rio Cubatão relatada neste trabalho.

As outras bacias hidrográficas do município também sofrem com inundações, porém não fazem parte do escopo deste trabalho.

### **3 | MEDIDAS ESTRUTURAIS**

Cavion (2014) elaborou um estudo sobre as intervenções nos rios em Joinville que tem como resultado um fluxograma temporal das principais transformações no espaço urbano, sistema hidráulico, legislação e política no município. Resumiremos abaixo as principais obras divididas nas três bacias.

#### **3.1 Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – BHRC**

Segundo Cavion (2014) apesar de já em 1871 terem sido iniciadas as obras nas sub-bacias, foi somente a partir de 1948 que iniciaram as grandes intervenções nos rios da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira. Muitas destas intervenções se deram na tentativa de amenizar as inundações. Visto que município se desenvolveu nas margens deste Rio.

Detalhes das obras no Rio Cachoeira e seus afluentes são objeto de estudo de Pereira (2005), Silveira et al., (2009) e Cavion (2014). Aqui dissertaremos apenas sobre as duas últimas grandes obras desta bacia que foram realizadas para amenizar os eventos de inundações. As obras do Rio Morro Alto e as obras do Rio Mathias (o último, ainda não finalizado).

As obras do Rio Morro Alto (Figura 2) consistiram na reconstrução de cinco pontes, construção de duas galerias by-pass, que servem como um desvio do rio, desassoreamento do Rio Morro Alto e pavimentação e arborização da Rua Timbó (PMJ, 2012).

Esta obra, apesar de ter sido executada em um longo período de tempo e ter causado muitos transtornos na população, foi finalizada em 2013 e trouxe impactos positivos na mobilidade, visto que devido à finalização desta foi possível a implantação do binário da Rua Max Colin-Rua Timbó. As galerias comportam 11,2 milhões litros de água, maior galeria em armazenamento de volume de água em Santa Catarina e uma das maiores do Brasil. (PMJ, 2011).

As obras na sub-bacia do Rio Mathias começaram por volta de 1873, com a

mudança do seu leito (Cavion, 2014). Em julho de 2014, as recentes obras de aumento da capacidade hidráulica, ou obras de macrodrenagem do Rio Mathias, tiveram início, porém ainda não é possível vislumbrar sua conclusão.

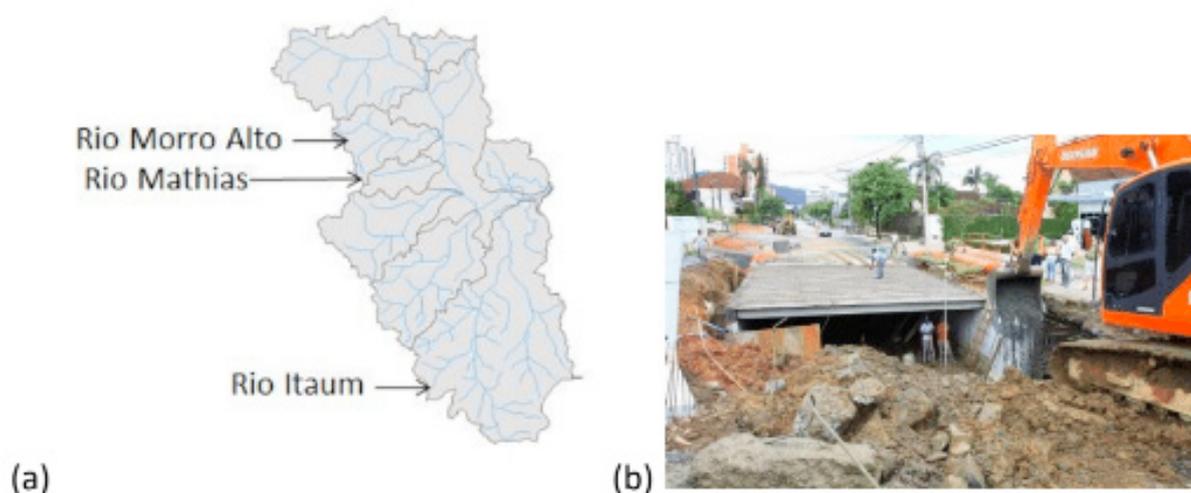


Figura 2 – Obras no (a) Localização das bacias (b) Obras no Rio Morro Alto  
(Fonte: (a) autoria própria, (b) A NOTICIA, 2011)

As obras consistem em uma galeria subterrânea nas principais ruas do centro da cidade, o que irá criar um segundo leito ao Mathias (quando a drenagem atual do Rio Mathias não suportar mais a vazão, esta transbordará por um vertedor e será conduzida para essas grandes galerias de 4x4 m). Haverá também galeria de retenção (PDDU, 2011).

Devido à influência da maré, que represa a água do Rio Mathias, haverá um sistema de comportas, para evitar a entrada da água do Rio Cachoeira no Rio Mathias, um sistema de bombeamento da água do Rio Mathias para o Rio Cachoeira, quando a maré não permitir o escoamento das águas, e um muro de contenção no Rio Cachoeira (PDDU, 2011).

No ano de 2018 foi aberta uma licitação para a contratação de empresas para elaboração dos projetos e obras de macrodrenagem no Rio Itaum-Açu (sub-bacia do Rio Cachoeira) e microdrenagem e pavimentação das respectivas vias (PMJ, 2017). As alternativas e anteprojeto são, genericamente descritas como: (a) aumento da capacidade Hidráulica, (b) galeria by-pass e (c) reservatórios de retenção de cheias. Mais detalhes destas obras da BHRC são encontradas no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Joinville (PDDU).

### 3.2 Bacia Hidrográfica do Rio Pirai – BHRP

Na BHRP, uma das sub-bacias mais urbanizadas é a do bacia Rio Águas Vermelhas (BHRV). Segundo Michels e Barros (2016), a BHRV possui características que favorecem ocorrências de inundação. Em 2015 foram entregues as obras do governo

do estado que viabilizaram a construção de duas galerias de drenagem no Rio Águas Vermelhas (Figura 3) e mais 900 metros de drenagem pluvial.

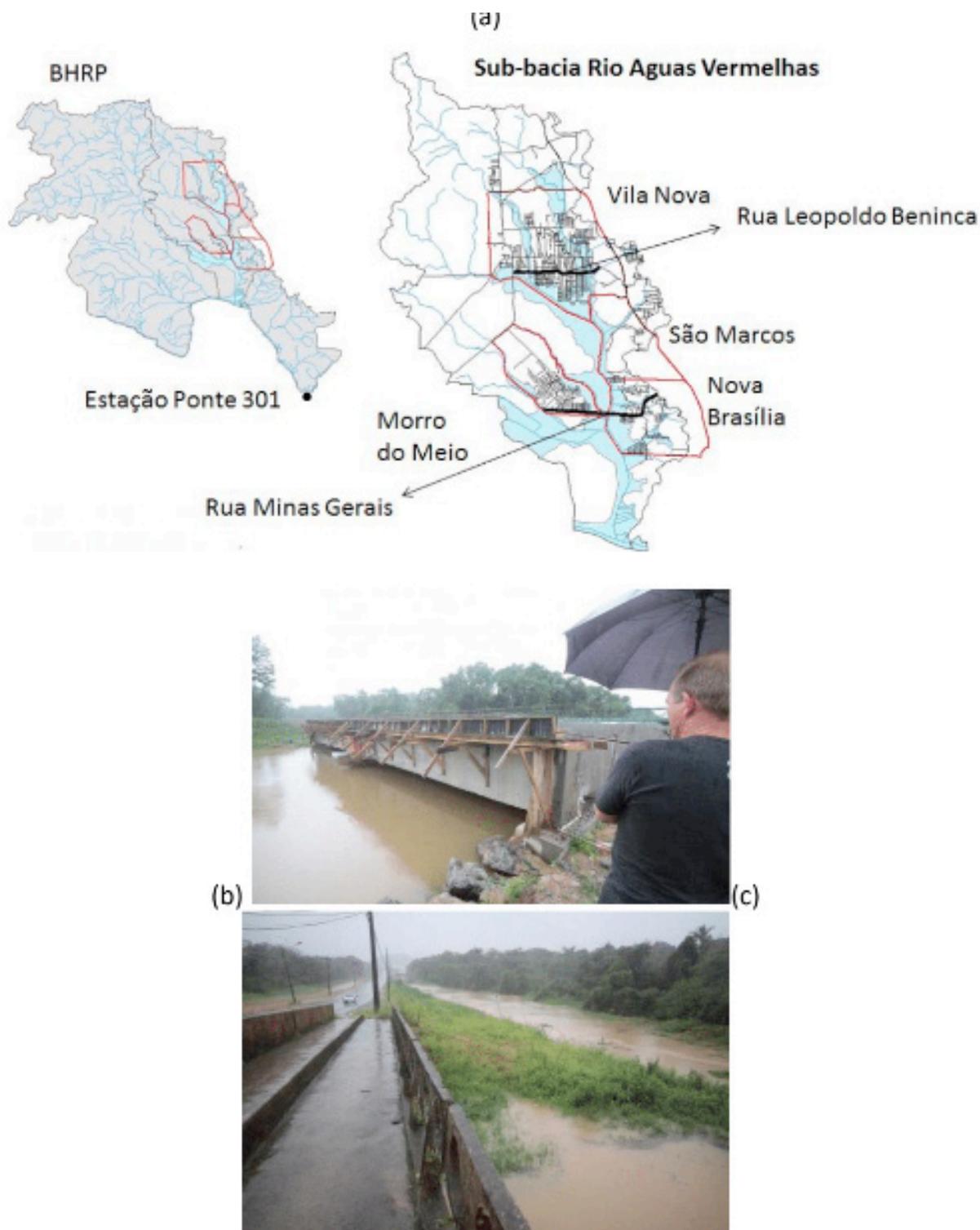


Figura 3 – Obras no (a) Localização das bacias (b) Construção da Ponte sobre o Rio Águas Vermelha e (c) Rua Minas Gerais (Fonte: NOTÍCIAS DO DIA, 2014)

Ao lado direito e esquerdo da pista, as tubulações antigas (400 e 600 milímetros de diâmetro) foram substituídas por 800, 1200 e 1500 milímetros, aumentando assim a capacidade de transporte de vazão. Também foram executadas duas pontes uma sobre o Rio Águas Vermelhas (Rua Minas Gerais) e outra sobre o Rio Mutuca (Rua Leopoldo Beninca) (ESTADO DE SANTA CATARINA, 2015).

Porém ainda há reclamação dos representantes da região. Segundo a associação de moradores, os trabalhos não foram executados de modo a garantir a vazão de água necessária ao rio Águas Vermelhas, suficiente para impedir alagamentos nos bairros da região oeste (CÂMARA DE VEREADORES DE JOINVILLE, 2015).

Ainda na BHRP há o projeto de construção de redes de microdrenagem no bairro Vila Nova (bacia e pavimentação de suas respectivas vias como meta de redução de risco de inundação).

A maioria das obras citadas acima na BHRC e BHRP integram o projeto Viva Cidade - Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas das Bacias Elementares dos Rios Cachoeira, Cubatão e Piraí, sendo enquadradas no Componente 1 – Redução de Risco de inundações.

A implantação do Parque Recreativo e de Lazer Piraí, apesar de ser contemplado também pelo projeto Viva Cidade, não tem como objetivo redução de inundações, mas sim melhoria da qualidade ambiental.

### 3.3 Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte – BHRCN

Uma das principais obras da BHRCN foi a construção de um canal retificado (denominado Cubatão Novo), barragem e vertedores para controle de vazão e, assim, evitar as inundações que ocorriam na região. A Figura 5 mostra os vertedores e o canal de desvio, localizados no Rio Cubatão logo após a passagem da BR-101.

Segundo relatos descritos em Silveira et al., (2009) esta obra teve início em 1961. Já a Fundação do Meio Ambiente (FATMA 2002) relata que este canal foi aberto na década de 1950. O Cubatão novo tem 12 km de extensão, 28 m de largura e 4 m de profundidade. A vazão máxima estimada de 400 m<sup>3</sup>/s (Silveira et al., 2009; Pereira, 2005).



Figura 4 – Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte



Figura 5 – Canal retificado e vertedor do Rio Cubatão do Norte (Fonte: Oliveira, 2006)

Em fevereiro de 1995 houve o rompimento do dique da margem direita da barragem, causado pelo excesso de chuvas. Estima-se que choveu 300 mm em apenas 12 horas e a vazão do Rio Salto Cubatão – estação de monitoramento localizada nas nascentes da bacia (Figura 1), chegou a 74,7 m<sup>3</sup>/s, sendo que a vazão média mensal de 4,1 m<sup>3</sup>/s (Pereira, 2005).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medidas estruturais, principalmente as obras de macrodrenagem, estão presentes no dia a dia da população do município de Joinville. Os projetos, obras e operação destes sistemas não são muito fáceis visto que os principais projetos estão concentrados em centros urbanos e acabam intervindo no cotidiano da população.

Um aspecto importante citado neste estudo é o relato de “problemas” nos projetos e nas obras pela população. A pergunta que fica é: são problemas nos projetos? O dimensionamento baseado no histórico de inundações está falhando? São problemas de execução nas obras?

Outra questão é a atual tendência nos países desenvolvidos de pensar em medidas voltadas para o melhoramento de infiltração, redução e tratamento do volume e não mais medidas corretivas da urbanização com o amortecimento para redução de vazão de pico e canalização de canais (Tucci e Meller, 2007). Os projeto do PDDU de 2011 estão seguindo esta tendência?

## REFERÊNCIAS

- A NÓTICIA (2018). **Obras nas galerias do rio Mathias avançam para ruas centrais de Joinville em 2018**. Disponível em: <http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/joinville/noticia/2018/01/obras-nas-galerias-do-rio-mathias-avancam-para-ruas-centrais-de-joinville-em-2018-10111733.html>. Acessado em: 19/05/2018;
- CAVION, R (2014). **Cidade Sob(re) rios**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 191 p;
- CÂMARA DE VEREADORES DE JOINVILLE (2015). **Moradores da Zona Oeste reclamam da falta de galerias prometidas na elevação da Rua Minas Gerais**. Disponível em: <http://www.cvj.sc.gov.br/home/47-comissoes/2843-moradores-da-zona-oeste-reclamam-da-falta-de-galerias-prometidas-na-elevacao-da-rua-minas-gerais>. Acessado em: 19/05/2019;
- DUARTE, A. F. e CARELLI, M. N. (2013) **Lugares do cultivo de arroz como paisagem cultural: diálogos para um estudo dos arrozais na cidade de Joinville (SC)**. Revista Confluências Culturais. v. 5, n. 2;
- HOLLER, K. R. (2012) **Ferramentas de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Itapocu**. Trabalho de conclusão de Curso. Universidade Regional de Blumenau;
- IPPUJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE (2006b). Joinville – Bairro a Bairro 2006. **Caderno**. Joinville, PMJ. 99p;
- JOHNSON, W (1978). **Physical and economic feasibility of nonstructural flood plain management measures**. Davis: Hydrologic Engineer Center;
- JOINVILLE (PMJ) (2011). **Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira**. Prefeitura Municipal de Joinville;
- KOBIYAMA, M.; MOTA, A.A.; GRISON, F.; GIGLIO, J.N. (2011). **Landslide influence on turbidity and total solids in Cubatão do Norte River, Santa Catarina, Brazil**. *Nat Hazards*. Vol. 59, n.2, p.1077-1086;
- KOBIYAMA, M.; MOTA, A.A.; MENEGHINI, P. (2010). **Influência do deslizamento em turbidez e sólidos totais na água do rio: estudo de caso da bacia do rio Cubatão do Norte, Santa Catarina**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos;
- MELLO, Y.R.; OLIVEIRA, T.M.N. (2016) **Statistical and Geostatistical Analysis of the Average Rainfall in the Municipality of Joinville (SC)**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.31, p. 229-239;
- MICHELS, B.; BARROS, V.G. . **Integração interinstitucional e aumento de resiliência na gestão de desastres naturais dentro do contexto da política nacional de proteção e defesa civil - aplicação na bacia hidrográfica do Rio Águas Vermelhas - Joinville, SC**. *Ciência e Natura*, v. 38, p. 1394-1402, 2016;
- NOTÍCIAS DO DIA (2014). **Defesa Civil não registra alagamentos neste sábado, em Joinville, mas segue em alerta**. Disponível em: <https://ndonline.com.br/joinville/noticias/sem-novos-pontos-de-alagamento>. Acessado em: 19/05/2018;
- OLIVEIRA, F. A. **Estudo do Aporte Sedimentar em Suspensão na Baía da Babitonga sob a Ótica da Geomorfologia**, (Doutorado em Geografia Física) Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo São Paulo - USP, 2006 286p;
- OLIVEIRA et al.(2017). **Bacia Hidrográficas da Região de Joinville: Gestão de Dados**. Joinville – SC. Editora Univille;

PEREIRA, M. E. **Compartilhando a gestão de recursos hídricos: Joinville e o Rio Cubatão**. Cidade 2015, 142f. Dissertação de mestrado. Programa de pós graduação em Ciências Ambientais. Universidade de São Paulo, São Paulo;

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (2012). **Prefeitura entrega em dezembro macrodrenagem do rio Morro Alto**. Disponível em: <https://intranet.joinville.sc.gov.br/portaldefesa/noticia/109-prefeitura+entrega+em+dezembro+macrodrenagem+do+rio+Morro+Alto.html>). Acessado em: 19/05/2018;

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (2017). **Prefeitura de Joinville assina financiamento de US\$ 70milhões com o BID**. Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/noticias/prefeitura-de-joinville-assina-financiamento-de-us-70-milhoes-com-o-bid/> Acessado em: 19/05/2018;

SILVEIRA, W.N.; KOBAYAMA, M.; GOERL, R.F.; BRANDENBURG, B. (2009). **História de Inundações em Joinville 1851 - 2008**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 153p;

TUCCI, CARLOS E. M. (2009). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Da. UFRGS;

TUCCI, C. E. M. MUELLER, A. (2007) **Regulação das águas pluviais urbanas**. REGA – Vol. 4, no. 1, p. 75-89, jan./jun. 2007.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Jéssica Aparecida Prandel** - Mestre em Ecologia (2016-2018) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Erechim, com projeto de pesquisa Fragmentação Florestal no Norte do Rio Grande do Sul: Avaliação da Trajetória temporal como estratégias a conservação da biodiversidade. Fez parte do laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental da URI. Formada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, 2014). Em 2011 aluna de Iniciação científica com o projeto de pesquisa Caracterização de Geoparques da rede global como subsídio para implantação de um Geoparque nos Campos Gerais. Em 2012 aluna de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com projeto de pesquisa Zoneamento Ambiental de áreas degradadas no perímetro urbano de Palmeira e Carambeí (2012-2013). Atuou como estagiária administrativa do laboratório de geologia (2011-2013). Participou do projeto de extensão Geodiversidade na Educação (2011-2014) e do projeto de extensão Síntese histórico-geográfica do Município de Ponta Grossa. Em 2014 aluna de iniciação científica com projeto de pesquisa Patrimônio Geológico-Mineiro e Geodiversidade-Mineração e Sociedade no município de Ponta Grossa, foi estagiária na Prefeitura Municipal de Ponta Grossa no Departamento de Patrimônio (2013-2014), com trabalho de regularização fundiária. Estágio obrigatório no Laboratório de Fertilidade do Solo do curso de Agronomia da UEPG. Atualmente é professora da disciplina de Geografia da Rede Marista de ensino, do Ensino Fundamental II, de 6º ao 9º ano, e da Rede pública de ensino com o curso técnico em Meio Ambiente. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Educação, Geoprocessamento, Geotecnologias e Ecologia.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-259-3

