

# 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>
<b>MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS PARA PREVENÇÃO E COMBATE A INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC</b>	
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>
<b>MITIGAR E PREVENIR OCUPAÇÕES EM ÁREAS COSTEIRAS VULNERÁVEIS A ALAGAMENTOS: A NECESSIDADE DE UMA ABORDAGEM ECONÔMICA</b>	
Fabiana Salvador Galesi, Tatiana Maria Cecy Gadda,	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150412</b>	
<b>CAPÍTULO 13 .....</b>	<b>139</b>
<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</b>	
Rosinei da Silveira Regina Panceri	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150413</b>	
<b>CAPÍTULO 14 .....</b>	<b>150</b>
<b>PLANEJAMENTO URBANO E DEFESA CIVIL: UMA ANÁLISE HORIZONTAL E PERFUNCTÓRIA</b>	
Sílvia Santana do Amaral	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150414</b>	
<b>CAPÍTULO 15 .....</b>	<b>166</b>
<b>PROPOSTA DE MODELO DE ELABORAÇÃO DE PLANOS DE CONTINGÊNCIA DE REFERÊNCIA</b>	
Marcio José de Macêdo Dertoni Airton Bodstein de Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150415</b>	
<b>CAPÍTULO 16 .....</b>	<b>183</b>
<b>QUANTIFICAÇÃO DE ÁREA, EDIFICAÇÕES E POPULAÇÃO EM ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE IBIRAMA/SC</b>	
Emanuel Fusinato Juliana Gaspar Fernando Jost	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59319150416</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>191</b>



## ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO E DAS MUDANÇAS DE ESTÁGIO DE ALERTA ENTRE 2015 E 2017 EM BLUMENAU-SC

**Tatiane Reis Martins**

Sistema de Monitoramento e Alerta de Chuvas  
Intensas de Blumenau (AlertaBlu)  
Blumenau – SC

**Francine Gomes Sacco**

Sistema de Monitoramento e Alerta de Chuvas  
Intensas de Blumenau (AlertaBlu)  
Blumenau – SC

**RESUMO:** A história de Blumenau é frequentemente marcada por desastres naturais associados a eventos extremos de precipitação, resultando em impactos diretos para a população. O presente trabalho apresenta um breve estudo dos padrões de precipitação em Blumenau, bem como suas relações com a emissão de alertas de tempestades, aumento do nível do rio e probabilidade de escorregamentos entre 2015 e 2017. O estudo utilizou dados de estações pluviométricas automáticas fornecidas pelo sistema de monitoramento de chuva. Blumenau (AlertaBlu). Resultados preliminares indicam diferentes padrões de chuva ao longo das estações do ano, com chuvas irregulares nos períodos mais quentes do ano e um padrão de chuvas mais uniforme nos períodos mais frios. Também foi possível estimar os efeitos associados a cada padrão de precipitação, mostrando uma maior tendência à ocorrência de eventos de inundações graduais no outono,

inverno e primavera, bem como uma maior probabilidade de inundações repentinas na primavera e no verão. A análise também indica um alto risco de escorregamentos e outros movimentos de massa de terra ao longo do ano. **PALAVRAS-CHAVE:** precipitação, desastres naturais, estágios de alerta.

**ABSTRACT:** The Blumenau's history is often marked by natural disasters associated with extreme precipitation events, resulting in direct impacts to the population. The present work presents a brief study of precipitation patterns at Blumenau, as well as its relations with the issuing of storm alerts, increase river level and landslide probability between 2015 and 2017. The study used data from pluviometric automatic stations provide by rain monitoring system of Blumenau (AlertaBlu). Preliminary results indicate different rain patterns throughout the seasons, with irregular rain in the warmer periods of the year and a more uniform rain pattern in the colder periods. It was also possible to estimate the effects associated with each precipitation pattern, showing a larger tendency to the occurrence of gradual flood events within autumn, winter and spring, as well as a higher probability of flash floods in the spring and in the summer. The analysis also indicates a high risk of landslides and other land mass movement throughout the year.

**KEYWORDS:** precipitation, natural disasters, alert stages.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cidade de Blumenau é frequentemente atingida por desastres naturais associados a eventos extremos de precipitação. Um dos casos mais significativos ocorreu em novembro de 2008, quando chuvas intensas atingiram a bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, causando o maior desastre natural já registrado no município. Na ocasião um sistema de alta pressão em superfície associado a um vórtice ciclônico em níveis médios da atmosfera favoreceu a formação de nuvens, gerando grandes volumes de chuva em todo o Vale do Itajaí (Lima, 2009). Como consequência o nível do Itajaí-Açu atingiu 11,52m, foram registradas inundações, enxurradas e cerca de 08 mil casos de escorregamentos (Severo, 2009). Além disso, foram registradas 21 mortes, 08 desaparecimentos e mais de 5mil pessoas ficaram desabrigadas.

Partindo desta evidente suscetibilidade aos eventos meteorológicos extremos, no ano de 2013 foi implementado pela prefeitura de Blumenau o Sistema de Monitoramento e Alerta de Chuvas Intensas de Blumenau (AlertaBlu), passando a operar efetivamente a partir de maio de 2014. Atualmente o AlertaBlu opera como uma gerência da Defesa Civil Municipal e conta com uma rede de estações pluviométricas, uma estação meteorológica, sistema informatizado para gerenciamento de dados e modelagem numérica e uma equipe de meteorologistas e técnicos em meteorologia e eletrônica. A principal atividade desenvolvida pelo AlertaBlu é a geração de informações para a Defesa Civil, que consiste em confeccionar previsões de tempo de curtíssimo, médio e longo prazos, monitoramento das condições atmosféricas e emissão de alertas de tempo com o máximo de antecedência possível.

A partir do desenvolvimento de um banco de dados com observações meteorológicas consistentes, surge a necessidade de análise destas informações, bem como favorece o desenvolvimento de estudos meteorológicos e climatológicos que visem o melhor entendimento do papel das condições de tempo e clima locais na ocorrência dos desastres naturais. Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar as características da precipitação em Blumenau e, ainda, avaliar a relação entre a chuva e as mudanças de estágio de alerta.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área de Estudo e Dados Utilizados

O clima de Blumenau é bastante úmido com temperaturas elevadas no verão e amenas no inverno. Em virtude de suas características orográficas, Blumenau apresenta umidade relativa do ar elevada em todas as épocas do ano. O ritmo climático

é baseado nos sistemas causadores de chuva que resulta em tipos de tempo bem definidos de acordo com a estação do ano. Os volumes pluviométricos mensais são mais elevados no verão e na primavera (variando entre 128 e 187 mm), no outono apresenta uma redução (102 a 146 mm) e o mínimo esperado para o município ocorre no inverno, em especial nos meses de junho e agosto, quando os volumes normais são de 91 e 95 mm respectivamente.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados dados de precipitação com intervalo de 15min de 16 estações pluviométricas que integram a rede de monitoramento e alerta de chuvas intensas de Blumenau (AlertaBlu). Foram também usadas observações de precipitação a cada 15 minutos da estação pluviométrica da Agência Nacional de Águas (ANA), localizada na região central do município. Posteriormente, foram calculados os acumulados mensais de cada um dos postos pluviométricos, bem como acumulados anuais, anomalias mensais e ciclos anuais.

O período que vai de janeiro de 2015 a dezembro de 2017 foi escolhido por representar um período completo de observações desde o início das atividades do AlertaBlu e, ainda, por não apresentar falhas significativas de dados, que foram preenchidas seguindo metodologia apropriada para tal.

## 2.2 Mudanças de Estágio de Alerta

O monitoramento do risco de desastres naturais provocados por eventos extremos de chuva é efetuado em Blumenau através de estágios de alerta. São monitorados o nível do Rio Itajaí-Açú, o risco e/ou ocorrência de chuva intensa e temporais e a probabilidade de ocorrência de movimentos de massa ou escorregamentos. A operação do AlertaBlu segue protocolos e critérios pré-definidos para as mudanças de estágio de alerta. Com relação à chuva, os estágios são: vigilância, pré-atenção, atenção, alerta e alerta máximo. A probabilidade de escorregamentos conta com os estágios de baixa, média, alta e muito alta probabilidade. Vigilância, atenção, alerta e prontidão são os estágios relacionados às leituras linimétricas. Sob condição de tempo estável e com rio em sua calha normal, o município permanece em estágio de vigilância com relação à chuva e nível de rio e baixa probabilidade de escorregamento, conforme as precipitações ocorrem estes estágios vão sendo alterados.

O monitoramento da situação atual do município é efetuado através de regiões, formuladas pelo agrupamento de bairros, com intuito de permitir a emissão de alertas e mudanças de estágio de forma mais pontual, evitando assim a mobilização de toda a população no caso da ocorrência de chuvas mais localizadas, conforme está disposto na tabela 01. Desta forma, quando metade das estações pertencentes a uma dada região apresenta volumes de chuva que satisfaçam os critérios, é efetuada pelos meteorologistas a modificação do estágio de alerta para toda a região. Vale ressaltar que as mudanças de estágio com relação à chuva podem ser realizadas tanto por critérios de observação como por previsão de *nowcasting*.

A fim de comparar com dados de precipitação, foi contabilizado o total mensal de

mudanças de estágio de alerta para cada um dos itens monitorados. Cada troca de estágio é contabilizada toda vez que ao menos uma região é elevada de estágio. Para assegurar que todas as mudanças de estágio com relação à precipitação resultaram da ocorrência real de chuva (evitando falsos positivos), foram levados em conta apenas mudanças a partir do estágio de atenção. Os retornos de estágio (descida) foram desconsiderados.

<b>Região</b>	<b>Estações Pluviométricas</b>
Itoupavas / Badenfurt	Itoupava Central, Itoupavazinha e Tatutiba
Velha / Vila Nova	Velha Central, Velha Grande, Parque Ramiro Ruediger, Passo Manso e Coripós
Fortaleza	Nova Esperança e Fidélis
Garcia	Araranguá, Jordão, Rui Barbosa, Nova Rússia e Glória
Central	Vorstad*
Vila Itoupava	Vila Itoupava

Tabela 01: Regiões de monitoramento de Blumenau e estações pluviométricas.

\* a estação Vorstad, devido à falhas nos dados, não foi utilizada neste estudo.

### 3 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A figura 01 apresenta o ciclo anual médio, calculado entre os anos de 2015 e 2017, para cada uma das estações pluviométricas. Observa-se que todas as estações pluviométricas apresentam comportamento semelhante entre os meses de março a dezembro. O período entre outubro e março apresentam os maiores acumulados mensais de chuva, com volumes que em geral superam os 150mm ao mês. Os menores volumes de chuva são registrados no período de abril a setembro, sendo os meses de julho e agosto os mais secos, com acumulados que ficam abaixo dos 100mm no mês.

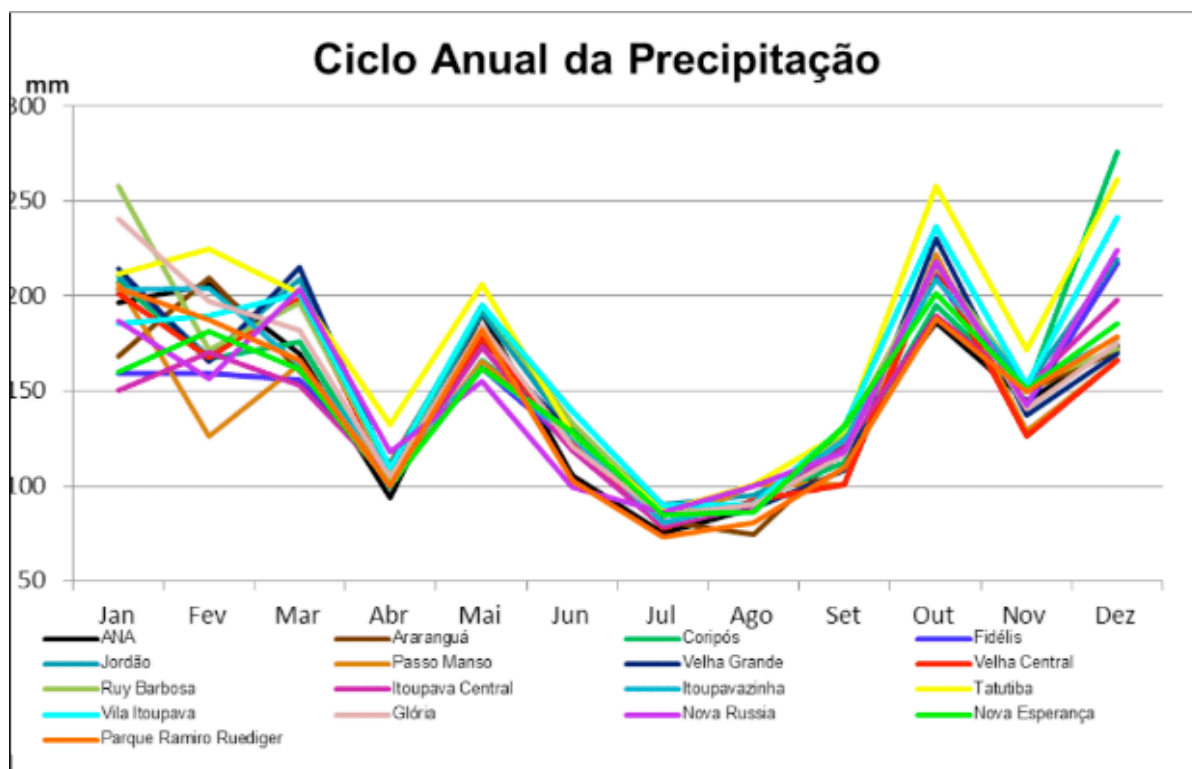


Figura 01: Ciclo anual da precipitação nas estações pluviométricas.

Por outro lado, o comportamento da chuva em cada estação difere significativamente nos meses de janeiro e fevereiro. Esta diferença de comportamento do ciclo anual da precipitação das estações, entre os períodos Jan-Fev e Mar-Dez, ocorre muito em função do tipo de chuva observada no município. Entre abril e setembro, frentes frias, ciclones extratropicais e vórtices ciclônicos são os principais responsáveis pela chuva na região. A precipitação associada a tais sistemas, em geral, são espacialmente mais abrangentes (resultando em volumes bem distribuídos de chuva) e são mais duradouras (estratiforme). Já entre dezembro e fevereiro, a precipitação na região está associada principalmente à convecção diurna, disparada pelo aquecimento diferencial da superfície, e apresentam como principais características a ocorrência de grande volume de chuva em curto espaço de tempo e por concentrarem-se em pequenas áreas (volumes mal distribuídos).

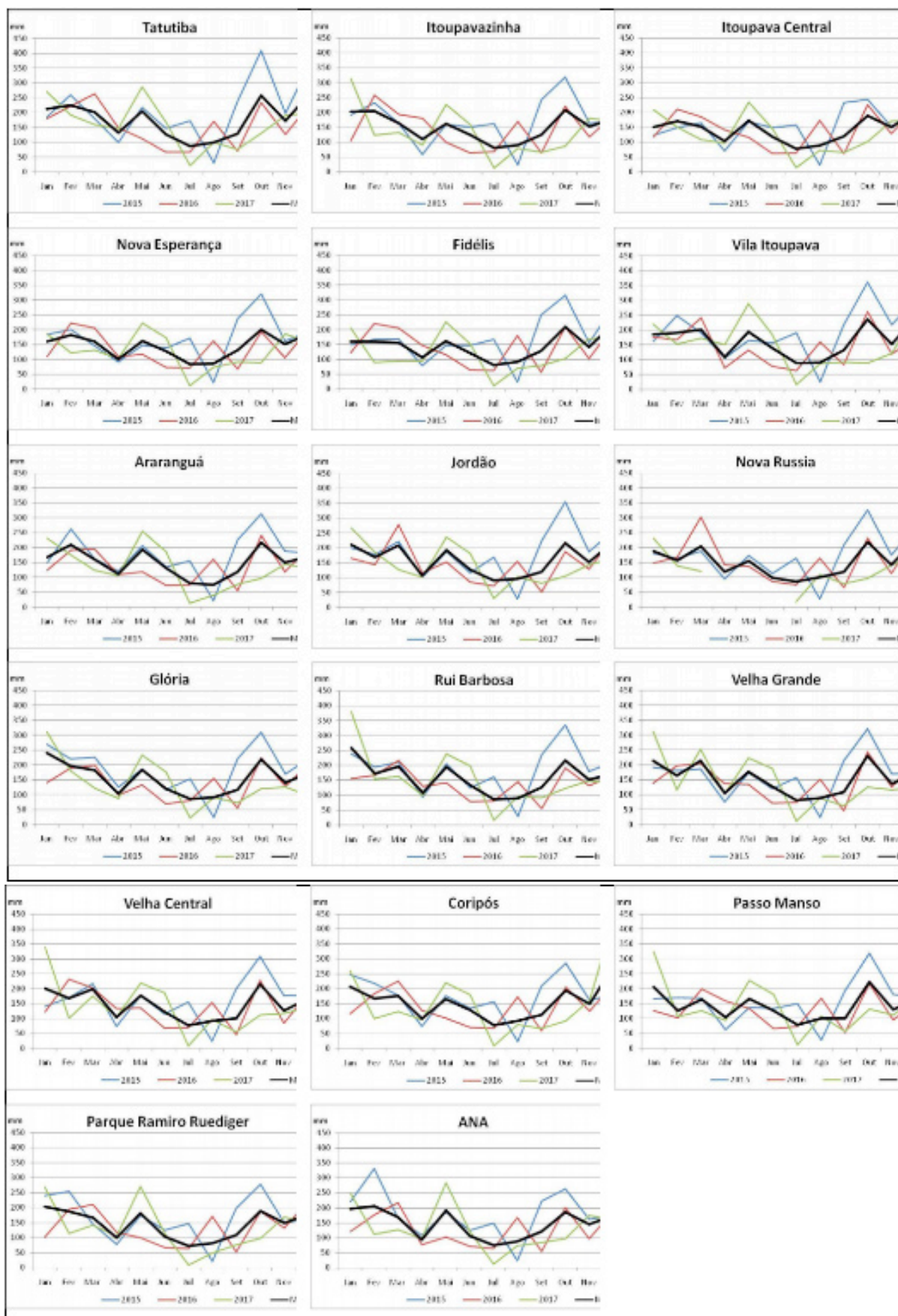


Figura 02: Variação anual da precipitação nas estações pluviométricas entre 2015 e 2017.

A figura 02 apresenta as variações anuais de precipitação em cada uma das estações pluviométricas. Nos gráficos, as linhas azuis se referem ao ano de 2015, as

vermelhas à 2016, as verdes ao ano de 2017 e já a média dos três anos é representada pelas linhas pretas. Os meses de julho e agosto se mostram os mais secos do ano em todas as estações pluviométricas nos anos analisados. A transição dos tipos de chuva fica explícita através da tendência de redução dos volumes de chuva do mês de abril nos três anos analisados.

No sentido inverso ao de abril, há uma tendência evidente do aumento de chuva a partir do mês de setembro, quando além dos sistemas sinóticos transientes, passam a ocorrer precipitações associadas ao calor. É possível notar que todas as estações apresentam um pico de chuva no mês de outubro, registrados nos anos de 2015 e 2016. Já no ano de 2017 para o mesmo mês observa-se um aumento gradual do volume de chuvas em relação à setembro na maioria das estações.

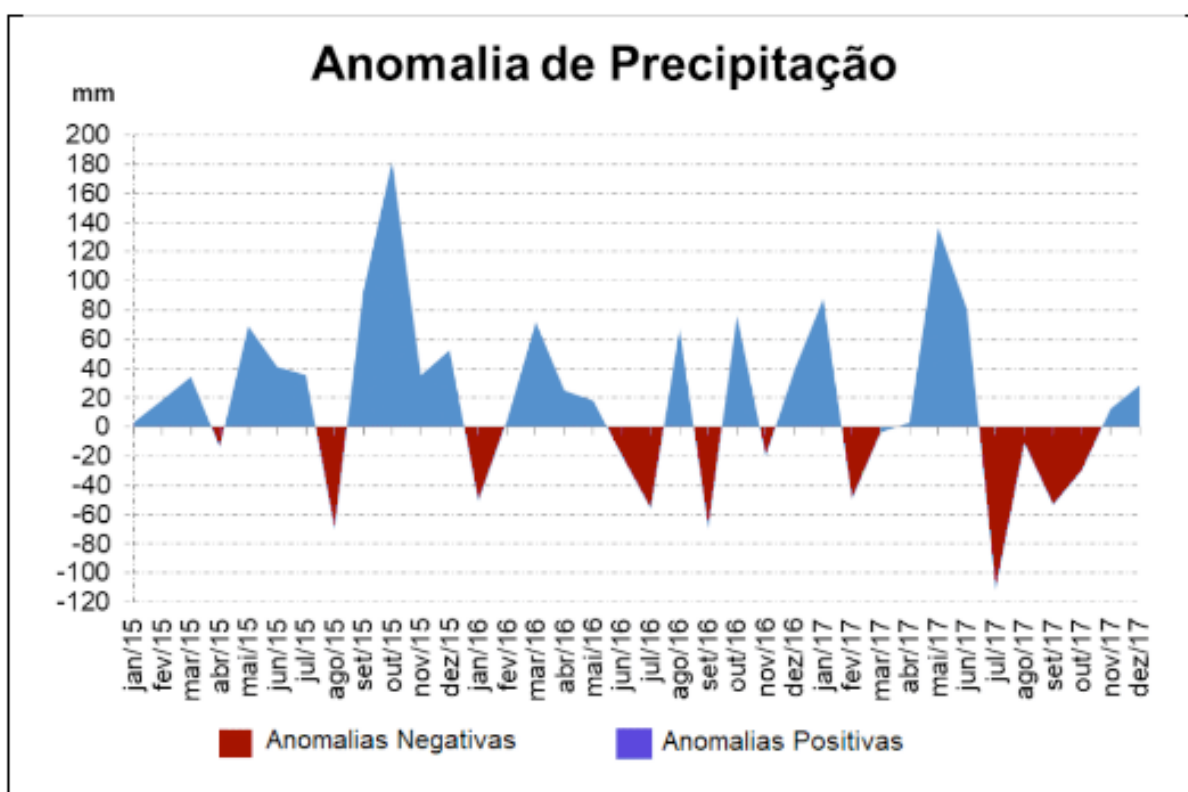


Figura 03: Anomalias da precipitação média entre 2015 e 2017 em Blumenau.

As anomalias mensais de chuva foram calculadas para o período analisado e podem ser vistas na Figura 03. Dos 36 meses analisados 17 apresentaram anomalias positivas de chuva, 10 ficaram com precipitação abaixo da média e em 09 meses o volume de chuva ficou dentro da média. Dentre os três anos estudados, o ano de 2015 mostrou-se como o mais chuvoso, com chuva acima da média durante 08 meses do ano, sendo que no mês outubro superou em duas vezes a média mensal, e somente os meses de abril e agosto com anomalias negativas de precipitação. Já os anos de 2016 e 2017 apresentaram igual distribuição entre meses secos, chuvosos e na média. Os meses de março e outubro de 2016 apresentaram chuva acima da média, com anomalias positivas de mais de 70mm. No ano de 2017, as anomalias positivas

de chuva mais significativas foram registradas nos meses de maio e junho.

A quantificação das mudanças de estágio de alerta, com relação à chuva, escorregamento e nível do rio são apresentadas na Tabela 02. As mudanças de estágio de chuva e escorregamento são alterados com maior frequência nos meses de janeiro e fevereiro dos três anos de estudo. Contudo, é preciso notar que apesar da ocorrência de casos mudanças de estágio para alerta e alerta máximo de chuva e muita alta probabilidade de escorregamento, as chuvas acumuladas não são suficientemente altas para gerar alterações do nível do Itajaí-Açu. Ressaltando o fato de que as chuvas típicas de verão (convecção) pouco contribuem para a ocorrência de enchentes. Por seu aspecto básico, este tipo de precipitação está associado principalmente às enxurradas e alagamentos, registrados quando um grande volume de chuva precipita em curto espaço de tempo.

Ano	Ocorrências		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2015	Chuva	Atenção	8	14	9	2	4	2	3	1	5	6	3	12
		Alerta	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
		Alerta Máximo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Escorregamento	Médio	2	3	3	2	2	2	2	0	6	4	1	8
		Alto	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4
		Muito Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Nível do Rio	Médio	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
		Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
		Muito Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2016	Chuva	Atenção	5	12	5	3	2	0	2	4	1	6	1	7
		Alerta	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Alerta Máximo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escorregamento	Médio	6	7	6	3	3	1	1	2	2	4	3	5
		Alto	1	1	3	1	1	0	0	0	0	0	1	3
		Muito Alto	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nível do Rio	Médio	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
		Alto	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		Muito Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	Chuva	Atenção	10	3	6	2	2	1	0	2	0	4	5	5
		Alerta	4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
		Alerta Máximo	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escorregamento	Médio	7	3	4	2	3	1	0	2	1	3	4	6
		Alto	6	3	2	0	1	0	0	0	0	1	2	2
		Muito Alto	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nível do Rio	Médio	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
		Alto	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
		Muito Alto	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0

Tabela 02: Quantificação mensal das mudanças de estágio de alerta.

Em contrapartida, analisando os meses de setembro e outubro de 2015, outubro de 2016 e maio e junho de 2017, quando ocorreram enchentes em Blumenau, observa-



se que a chuva registrada é menos intensa, disparando principalmente o estágio de atenção e pouquíssimas vezes estágio de alerta. Porém, para tais episódios, além das mudanças de estágio do nível de rio, são registrados números significativos de estágio de escorregamento, principalmente no mês do pico máximo da enchente. Portanto, eventos chuvosos frequentes, abrangentes e duradouros, mesmo que não tão intensos, geram um impacto mais significativo no nível do rio, favorecendo a ocorrência de enchentes.

## 4 | CONCLUSÃO

Primeiramente, é preciso ressaltar que devido ao curto período de dados utilizados neste trabalho, todos os resultados obtidos são preliminares, sendo necessários estudos mais profundos e detalhados que serão desenvolvidos na sequência.

Com estas análises, conclui-se que eventos adversos de chuva no período do verão são mais frequentes e geram mais transtornos para a população. Em geral são impactos relacionados a alagamentos, inundações bruscas e deslizamentos. Os eventos adversos de tempo de outono, inverno e primavera são menos frequentes, porém atingem áreas mais abrangentes, geralmente relacionadas a enchentes e deslizamentos.

Dentre o período analisado o ano de 2015 chama a atenção pela grande frequência de chuva e volumes acumulados bastante expressivos. Já os anos de 2016 e 2017 são marcados pela irregularidade da chuva, onde meses secos se alternam com meses com chuva acima da média.

Além disso, esta análise preliminar ressalta a importância da previsão e monitoramento constante da chuva em Blumenau, tendo em vista a predisposição à ocorrência de movimentos de massa, já que se observou tal aumento da probabilidade de ocorrência ao longo de todo o ano.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Prefeitura de Blumenau, via Defesa Civil, que cedeu os dados utilizados no presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, Iracema F. A., et. al. (orgs). **Tempo e Clima no Brasil**, São Paulo: Oficina dos textos, 2009.

LIMA, M, et al. **Análise da configuração atmosférica associada a eventos extremos de chuva no Litoral do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil**. In: 3º Simpósio Internacional de Climatologia (III SIC) - Mudanças de Clima e Extremos e Avaliação de riscos futuros, planejamento e desenvolvimento sustentável, 2009, Canela/RS, Brasil.

SEVERO, D. L. "A Meteorologia do Desastre". In: FRANK, B. SEVEGNANI, L. (org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

## **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

