

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**Rafael Bilhan Freitas**

**ESTUDO E CADASTRO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA  
ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA-RS**

Santa Maria, RS

2017

**Rafael Bilhan Freitas**

**ESTUDO E CADASTRO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA  
URBANA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA-RS**

Dissertação de mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Geografia como requisito parcial para a  
obtenção do título de **Mestre em  
Geografia**.

Orientador: Prof. Dr. Luis Eduardo de Souza Robaina

Santa Maria, RS

2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Freitas, Rafael Bilhan  
ESTUDO E CADASTRO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA  
ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA-RS / Rafael  
Bilhan Freitas.- 2017.  
133 p.; 30 cm

Orientador: Luis Eduardo de Souza Robaina  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2017

1. Cadastro 2. Áreas de Risco 3. Inundações 4.  
Restinga Sêca I. de Souza Robaina, Luis Eduardo II.  
Título.

**Rafael Bilhan Freitas**

**ESTUDO E CADASTRO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA  
URBANA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA-RS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

**Aprovado em 28 de Agosto de 2017:**

---

**Luis Eduardo de Souza Robaina, Dr. (UFSM)  
(Presidente/Orientador)**

---

**Romário Trentin, Dr. (UFSM)**

---

**Edson Luis de Almeida Oliveira, Dr. (IFSUL) - Videoconferência**

Santa Maria, RS

2017

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho ocorreu, principalmente pela compreensão, auxílio e dedicação de várias pessoas. Agradeço a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a concretização desta pesquisa e, agradeço de forma especial:

À minha mãe Olívia por estar sempre ao meu lado e nunca deixar de acreditar em mim e ao meu pai, Jonatas, que não que não está mais aqui, porém, estará sempre na minha memória;

Ao meu filho, Andrew, que é o meu orgulho e que me motiva a sempre buscar evoluir como pessoa;

Ao Professor Luis Robaina pela confiança e pela orientação ao longo desses anos de geografia, pelos conselhos e pela amizade e incentivo, aos quais sempre serei grato;

Ao professor Romário, pelos ensinamentos e pela disposição em sempre ajudar quando requisitado;

Aos professores Edson Oliveira e Andrea Nummer, por aceitarem o convite para avaliar e contribuir com a presente pesquisa;

Aos colegas de LAGEOLAM, em especial ao Daniel Menezes pela troca de conhecimentos, amizade e parceria nesses últimos anos;

Aos meus velhos amigos de Santa Maria e aos amigos que fiz durante a graduação e pós-graduação e aos amigos do Diretório Acadêmico da Geografia;

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós Graduação em Geografia, pela oportunidade de ensino de pós-graduação gratuito e de qualidade, à CAPES pelo aporte financeiro durante parte da pesquisa,

Ao Marciano de Vargas e ao Eduardo Meira da Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação da Prefeitura de Restinga Sêca, pela ajuda com a obtenção de informações de grande valia para esta pesquisa e pela ajuda logística durante os trabalhos de campo no município.

## EPÍGRAFE

*“Somos o que fazemos, mas somos, principalmente, o que fazemos para mudar o que somos.”*

*Eduardo Galeano*

## RESUMO

### ESTUDO E CADASTRO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA-RS

AUTOR: Rafael Bilhan Freitas

ORIENTADOR: Luis Eduardo de Souza Robaina

A ocupação de áreas naturalmente propensas à ocorrência de eventos adversos, como as inundações, pode provocar impactos negativos para a economia e problemas sociais para a população afetada. Essa é uma problemática do município de Restinga Sêca localizado na região central do Estado do Rio Grande do Sul, onde as inundações são recorrentes. O objetivo geral desta pesquisa consistiu na elaboração de um cadastro de imóveis inseridos nas áreas com risco de inundação na área urbana do município. Para atingir esse objetivo foram realizados estudos sobre o histórico das inundações ocorridas entre 1980 e 2016, bem como levantamentos das áreas de suscetibilidade, cadastramento dos elementos expostos ao perigo de inundação, análise da vulnerabilidade da população afetada e o risco de inundação. Os materiais utilizados nesta pesquisa foram imagens de satélite, cartas topográficas, aparelhos de GPS e a base cadastral do município de Restinga Sêca, com curvas de nível com equidistância de 1 (um) metro. Os produtos cartográficos foram gerados por meio de técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os resultados indicam, que ao longo da série histórica analisada foram registrados 14 eventos de inundação. A suscetibilidade mostra que cerca de 10% do perímetro urbano do município encontra-se em área propensa à ocorrência de inundações. As áreas com maior número com elementos expostos ao risco de inundação estão associadas à inundação da Sanga da Restinga e estão localizadas principalmente a sudoeste da área urbana de Restinga Sêca. O uso das informações produzidas nesta pesquisa pode ser de grande importância para a tomada de decisões relacionadas à prevenção e à mitigação de desastres, políticas de planejamento e ordenamento territorial e gestão de riscos de inundações no município de Restinga Sêca.

**Palavras-chave:** Cadastro, Áreas de Risco, Inundações.

## **ABSTRACT**

### **STUDY AND CADASTRE IN RISK AREAS OF FLOOD AT URBAN ZONE OF THE MUNICIPALITY OF RESTINGA SÊCA-RS**

**AUTHOR:** Rafael Bilhan Freitas

**ADVISOR:** Luis Eduardo de Souza Robaina

Occupying areas naturally prone to adverse events, such as floods, may have negative impacts on the economy and social problems for the affected population. This is a problem of the municipality of Restinga Sêca located in the central region of the State of Rio Grande do Sul, where the floods are recurrent. The general objective of this research consisted in the elaboration of a cadastre of the properties in the areas with risk of flood in the urban area of the municipality, that occur in the Sanga da Restinga creek (located at West of the urban area) tributary of the Vacacaí-mirim river. To achieve this objective, studies were carried out on the flood history between 1980 and 2016, as well as surveys of areas of susceptibility, registration of elements exposed to flood hazard, vulnerability and risk of flood. The methodological procedures involved the bibliographic review of the subject matter, organization of the cartographic base, obtaining information about the study area, inventory of events and registration, definition of areas susceptible to floods, flood hazard analysis, vulnerability study of Affected population and determination of flood risk areas. The materials used in this research were satellite images, topographic maps, GPS devices and the registry base of the city of Restinga Sêca, with level curves with 1 meter equidistance. The cartographic products were generated by means of geoprocessing techniques in a Geographic Information System (GIS) environment. The results indicate that during the analyzed historical series 14 flood events were recorded. The susceptibility shows that about 10% of the urban perimeter of the municipality is in an area prone to flood occurrence. The areas with the highest number of elements exposed to danger, vulnerability and risk are associated with the Sanga da Restinga flood and are located mainly southwest of the urban area of Restinga Sêca. The use of the information produced in this research can be of great importance for the decision making related to disaster prevention and mitigation, planning and territorial planning policies and flood risk management in the municipality of Restinga Sêca.

**Keywords:** Cadastre, Risk Areas, Floods.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área urbana de Restinga Sêca – RS .....	19
Figura 2 - Medidas de prevenção de acidentes.....	44
Figura 3 – Fotografia indicando em primeiro plano a antiga Estação Ferroviária e em segundo plano a Caixa D'Água (primitivo nome de Restinga Sêca, RS). .....	62
Figura 4 - Fotografia aérea da área urbana de Restinga Sêca, sentido N-S.....	64
Figura 5 - Expansão urbana de Restinga Sêca entre 1975 e 2011.....	65
Figura 6 - Mapa hidrográfico do município de Restinga Sêca.....	67
Figura 7 - Mapa hipsométrico do município de Restinga Sêca – RS. ....	68
Figura 8 - Perfil topográfico SO - NE.....	69
Figura 9 - Mapa de declividades do município de Restinga Sêca – RS.....	71
Figura 10 - Mapa geológico do município de Restinga Sêca. ....	73
Figura 11 - Mapa geomorfológico do município de Restinga Sêca – RS. ....	74
Figura 12 - Posição da Frente Polar durante o inverno e o verão na América do Sul. .....	76
Figura 13 - Normal climatológica da Estação Meteorológica de Santa Maria de 1961 a 1990. ....	78
Figura 14 - Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica da Sanga da Restinga. ....	80
Figura 15 - Restinga Sêca na Microrregião de Restinga Sêca.....	82
Figura 16 - Produto Interno Bruto (PIB) de Restinga Sêca no ano de 2014.....	83
Figura 17 - Pirâmide etária de Restinga Sêca.....	84
Figura 18 - População residente e domicílios 1970 – 2010.....	85
Figura 19- Distribuição mensal das inundações entre 1980 – 2016.....	88
Figura 20 - Mapa das áreas suscetíveis à inundação na área urbana de Restinga Sêca. ....	90
Figura 21 - – Mapa de perigo de inundação das ruas: Travessa do Taguá, Alfredo Rohde, Afonso G. Potter, Teodoro Marquet, Domingos Possebon, Luis Vieira da Cunha, José Burmann e Paulo Magoga.....	93
Figura 22 – Mapa de perigo de inundação das ruas: Vergílio C. Bernardes, João Otto Friedrich, Izaltino de Oliveira, Emílio H. Nagel, Ricardo Müller, Alexandre Paiva e José Celestino Alves. ....	95
Figura 23 - Mapa de perigo de inundação das ruas: Cel. Horácio Borges, Augusto Rossi, Henrique Herzer, Assis Brasil, Getúlio Vargas, Osvaldo Aranha e Alexandre Pasqualini.....	97
Figura 24 - Mapa de perigo de inundação das ruas: ERS149 e Ricardo Müller.....	99
Figura 25 - Mapa de vulnerabilidade a inundação das ruas: Travessa do Taguá, Alfredo Rohde, Afonso G. Potter, Teodoro Marquet, Domingos Possebon, Luis Vieira da Cunha, José Burmann e Paulo Magoga.....	101
Figura 26 - Vulnerabilidade alta na Travessa do Taguá.....	102
Figura 27 - Vulnerabilidade alta (A) e média (B) na Rua Vergílio C. Bernardes.....	103

Figura 28 - Mapa de vulnerabilidade à inundação das ruas: Vergílio C. Bernardes, João Otto Friedrich, Izaltino de Oliveira, Emílio H. Nagel, Ricardo Müller, Alexandre Paiva e José Celestino Alves. ....	105
Figura 29 - Casa do Idoso, vulnerabilidade alta na Rua Osvaldo Aranha durante inundação em Junho de 2014. ....	107
Figura 30 - Mapa de vulnerabilidade à inundação das ruas: Cel. Horácio Borges, Augusto Rossi, Henrique Herzer, Assis Brasil, Getúlio Vargas, Osvaldo Aranha e Alexandre Pasqualini. ....	108
Figura 31 - Vulnerabilidade alta na Rua Ricardo Müller. ....	109
Figura 32 - Mapa de vulnerabilidade à inundação das ruas: ERS149 e Ricardo Müller. ....	110
Figura 33 - Risco alto nas ruas Afonso G. Potter, Luis Vieira da Cunha e Alfredo Rohde. ....	112
Figura 34- Mapa de risco de inundação das ruas: Travessa do Taguá, Alfredo Rohde, Afonso G. Potter, Teodoro Marquet, Domingos Possebon, Luis Vieira da Cunha, José Burmann e Paulo Magoga. ....	113
Figura 35 - Risco alto na Rua João Otto Friedrich. ....	114
Figura 36 - Mapa de risco de inundação das ruas: Vergílio C. Bernardes, João Otto Friedrich, Izaltino de Oliveira, Emílio H. Nagel, Ricardo Müller, Alexandre Paiva e José Celestino Alves. ....	116
Figura 37 - Risco médio na Rua Getúlio Vargas durante inundação de 17/10/2014. ....	118
Figura 38 - Mapa de risco de inundação das ruas: Cel. Horácio Borges, Augusto Rossi, Henrique Herzer, Assis Brasil, Getúlio Vargas, Osvaldo Aranha e Alexandre Pasqualini. ....	119
Figura 39 - Risco alto na Rua Ricardo Müller. ....	120
Figura 40 - Mapa de risco de inundação das vias: ERS149 e Ricardo Müller. ....	122

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Classificação dos desastres em relação à intensidade .....	24
Quadro 2 - Articulação das Folhas, escala 1:2000 da base cadastral da área urbana de Restinga Sêca.....	49
Quadro 3 – Peso das cotas planialtimétricas para a definição das classes de perigo de inundação.....	54
Quadro 4 - Peso das distâncias em relação à Sanga da Restinga, para a definição das classes de perigo de inundação. ....	54
Quadro 5 - Peso das distâncias em relação ao Rio Vacacaí-mirim, para a definição das classes de perigo de inundação. ....	54
Quadro 6 - Graus de perigo de inundação. ....	55
Quadro 7 - Parâmetros para a definição do padrão construtivo das moradias em área de perigo de inundação.....	57
Quadro 8- Peso do registro no Cadastro Único para a definição das classes de Vulnerabilidade.....	57
Quadro 9 – Graus de Vulnerabilidade .....	58
Quadro 10 – Graus de Risco.....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Principais agravantes antrópicos relacionados aos desastres.....	22
Tabela 2 - Desastres naturais no Brasil de 1948 a 2004.....	27
Tabela 3 - Área das classes de uso do solo na bacia hidrográfica da sanga da Restinga.....	81
Tabela 4 - Registros de inundações em Restinga Sêca 1980 – 2016.....	87
Tabela 5 - Vias afetadas por inundações na área urbana de Restinga Sêca.....	91
Tabela 6 – Total de área suscetível a inundações em relação à área total do perímetro urbano considerado. ....	91
Tabela 7 - Tipos de uso dos elementos vulneráveis à inundação.....	100

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>21</b>
1.1 DESASTRES NATURAIS .....	21
1.2 CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES .....	23
<b>1.2.1 Quanto à origem</b> .....	<b>23</b>
<b>1.2.2 Quanto à intensidade</b> .....	<b>24</b>
<b>1.2.3 Quanto à evolução</b> .....	<b>26</b>
1.3 INUNDAÇÕES .....	26
<b>1.3.1 Fatores condicionantes às inundações</b> .....	<b>28</b>
1.4 A OCUPAÇÃO DE ÁREAS INUNDÁVEIS .....	31
1.5 SUSCETIBILIDADE .....	32
1.6 PERIGO .....	33
<b>1.6.1 Avaliação do perigo de inundação</b> .....	<b>34</b>
1.7 VULNERABILIDADE .....	36
<b>1.7.1 Avaliação da vulnerabilidade</b> .....	<b>38</b>
1.8 RISCO .....	39
<b>1.8.1 Avaliação de áreas de risco</b> .....	<b>41</b>
1.9 ZONEAMENTO, GERENCIAMENTO E GESTÃO DE ÁREAS DE RISCO .....	42
<b>1.9.1 Cadastro territorial</b> .....	<b>46</b>
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>48</b>
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	48
2.2 ORGANIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA .....	48
2.3 OBTENÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO .....	50
<b>2.3.1 Informações históricas e socioeconômicas</b> .....	<b>50</b>
<b>2.3.2 Material fotográfico</b> .....	<b>51</b>
2.4 INVENTÁRIO DE REGISTRO DE EVENTOS .....	51
2.5 SUSCETIBILIDADE ÀS INUNDAÇÕES .....	52
2.6 ANÁLISE DO PERIGO DE INUNDAÇÃO .....	53
2.7 ESTUDO DA VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO AFETADA .....	55
2.8 DETERMINAÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	58
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA</b> .....	<b>61</b>
3.1 OCUPAÇÃO .....	61

<b>3.1.2 Configuração e expansão da área urbana de Restinga Sêca (entre 1975-2011)</b> .....	<b>63</b>
<b>3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA</b> .....	<b>66</b>
<b>3.2.1 Hidrografia</b> .....	<b>66</b>
<b>3.2.2 Hipsometria</b> .....	<b>68</b>
<b>3.2.3 Declividades</b> .....	<b>69</b>
<b>3.2.4 Litologias</b> .....	<b>71</b>
<b>3.2.5 Geomorfologia</b> .....	<b>73</b>
<b>3.2.6 Características Climáticas</b> .....	<b>75</b>
<b>3.2.7 Uso do solo na bacia hidrográfica da Sanga da Restinga</b> .....	<b>79</b>
<b>3.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA</b> .....	<b>82</b>
<b>4 DISCUSSÃO SOBRE AS INUNDAÇÕES</b> .....	<b>86</b>
4.1 INVENTÁRIO DAS INUNDAÇÕES EM RESTINGA SÊCA.....	86
4.2 MAPEAMENTO DAS ÁREAS COM SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA.....	89
4.3 MAPEAMENTO DO PERIGO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA .....	92
4.4 MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA .....	100
4.5 MAPEAMENTO DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA. ....	111
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>123</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>125</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>133</b>

## INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos primeiros agrupamentos sociais até a formação das cidades modernas, os processos naturais que ocorrem na superfície terrestre, como as inundações em áreas de planície, movimentos de massa em áreas declivosas, terremotos em zonas sísmicas, entre outros, têm gerado impactos negativos à sociedade.

A ocupação dessas áreas, em locais com predisposição natural à ocorrência de eventos adversos, aumentou ao longo dos séculos devido à necessidade cada vez maior de desenvolvimento econômico e exploração dos recursos naturais, o que proporcionou a formação de grande parte das cidades do mundo. Como consequência desse processo, ocorreram os adensamentos populacionais e o acúmulo do capital nas cidades, especialmente com o processo de industrialização, em meados do Século XX.

Decorrente desse processo, a relação entre os fenômenos naturais extremos e a ocupação humana resulta no surgimento das chamadas áreas de risco, onde ocorrem, muitas vezes, desastres de grande magnitude, provocando perdas humanas e econômicas.

Conforme Robaina & Oliveira (2013) no mundo inteiro, os riscos decorrentes de eventos naturais aumentaram significativamente nas últimas décadas, tanto os desastres naturais desencadeados por processos internos, como aqueles associados a processos exógenos. Um dos fatores que aumentaram o número de pessoas expostas a situações de risco, principalmente, nos países pobres, é o crescente processo de urbanização, porém, esses eventos também afetam a população de países mais desenvolvidos economicamente. O que difere é o tipo de perda: nos países desenvolvidos, as perdas são principalmente materiais e econômicas, enquanto que nos países pobres, em função da maior vulnerabilidade da população, vidas são perdidas.

Nesse sentido, as áreas de risco devem ser consideradas como elementos historicamente construídos no espaço urbano, ao longo dos seus processos de ocupação, isso dá-se pelo resultado da relação entre os elementos naturais e as

relações sociais, permeadas pela desigualdade, que se materializa no espaço. (ROBAINA & OLIVEIRA, 2013)

Para Goerl & Kobayama (2013) diversas disciplinas e ciências podem contribuir para o gerenciamento do risco, como a hidrologia, a geomorfologia, a geologia, a sociologia, a meteorologia, a antropologia, entre outras. A geografia, por ser uma ciência de síntese, e por historicamente abarcar em seu currículo diversas ciências tanto físicas quanto humanas, pode contribuir de maneira significativa no gerenciamento de desastres.

No Brasil, Marcelino (2007) aponta que o tipo de desastre mais frequente são as inundações, representadas pelas graduais e bruscas, com 59% dos registros, seguidas pelos escorregamentos (14%). A maioria dos desastres no Brasil (mais de 80%) está relacionada às instabilidades atmosféricas severas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, vendavais, tornados, granizos e escorregamentos. Excluindo as inundações graduais, esses fenômenos são súbitos e violentos, responsáveis por grande mortalidade e destruição. Em virtude da velocidade não há tempo para as pessoas procurarem abrigos ou salvarem parte dos bens existentes em suas casas.

O Anuário Brasileiro de Desastres Naturais do ano de 2012 (BRASIL/CENAD, 2012) indica que, naquele ano, foi relatada a ocorrência de 376 desastres naturais, que causaram 93 óbitos e afetaram 16.977.614 pessoas, desse montante, 5.185.018 foram afetados por inundações e enxurradas, ou seja, mais de 30% do total estão associados às inundações.

Conforme Castro (2003), normalmente, as inundações provocam grandes danos materiais e, dependendo de sua violência, graves danos humanos. Quando extensas, as inundações podem destruir ou danificar plantações e exigem um grande esforço para garantir o salvamento de animais, especialmente bovinos, ovinos e caprinos. Em áreas densamente habitadas, podem danificar ou destruir habitações mal localizadas, bem como danificar móveis e outros utensílios domésticos. As inundações podem ainda contribuir para a intensificação de ocorrência e risco de transmissão de doenças veiculadas pela água e pelos alimentos, por ratos (leptospirose), assim como a ocorrência de infecções respiratórias agudas.



De acordo com Kobiyama *et al.* (2006), as inundações, atualmente, vêm aumentando gradativamente a frequência com quem ocorrem e também os prejuízos que elas causam. Isso pode estar associado ao aumento no número de ocupações nas planícies de inundações.

Marcelino (2007) destaca que de acordo com alguns cientistas, esse cenário pode estar relacionado ao aquecimento global, como uma das consequências diretas das mudanças climáticas. Apesar das controvérsias, o fato é que diversas áreas do globo já estão sendo seriamente impactadas pelos desastres naturais, principalmente aqueles causados por fenômenos naturais extremos.

O Rio Grande do Sul é um dos estados brasileiros onde as inundações são eventos recorrentes. O inventário de inundações ocorridas no estado, no período de 1980 a 2010, realizado por Menezes & Scoti (2013), aponta que, com relação à análise da distribuição espaço-temporal das enchentes, esses processos foram significativos no estado, em termos de ocorrência ao longo da série histórica analisada, sendo que mais de 57% dos municípios gaúchos registraram ao menos um evento dessa categoria.

Apesar do Estado do Rio Grande do Sul estar inserido no contexto de eventos recorrentes tanto de inundações quanto enxurradas, o número de municípios que conhecem as suas áreas suscetíveis aos desastres naturais, bem como gestão de risco em seus planos de desenvolvimento urbano é muito reduzido. Nesse sentido, fica evidente a necessidade de identificação e organização de dados referentes aos desastres naturais principalmente em âmbito municipal, possibilitando, dessa forma, prevenção e gestão das áreas afetadas por desastres naturais.

Kobiyama *et al.* (2004) assinala que o processo de interação entre a sociedade comum (comunidade) e a sociedade acadêmica (universidade) deve dar-se de forma que contribua para as transformações da realidade local e disponibilize informações que auxiliem na melhoria da qualidade de vida da população. Dessa forma, esse processo deve ser de troca e comprometimento com a informação. Uma comunidade bem informada terá a possibilidade de agir preventivamente e minimizar a fase pós-evento, onde as perdas e os consequentes custos tornam-se superiores aos custos pré-evento.

Dentre as formas de ação da universidade na mitigação de desastres, destacam-se pesquisas de monitoramento e modelagem que servirão de base ao zoneamento de áreas de perigo e/ou risco e ao sistema de alerta.

A partir do exposto, entende-se que a ocorrência de desastres naturais provocados pelas inundações está relacionada com a localização de elementos vulneráveis, que correspondem à população e bens econômicos, em áreas com características naturais que apresentam predisposição a ocorrência desses fenômenos. As inundações representam um dos principais problemas socioambientais em diversos municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Ao longo das décadas, as inundações historicamente causam impactos negativos para a sociedade, tanto em caráter econômico quanto social.

A escolha das inundações como problema de pesquisa justifica-se pela necessidade e importância de uma análise do risco de inundação a partir de uma abordagem geográfica e sistêmica, que identifique a dinâmica do processo de inundação no contexto urbano. A escolha do município de Restinga Sêca como área de estudo é justificada pela recorrência dos eventos de inundação em sua área urbana e pela ausência de trabalhos acerca das inundações no município.

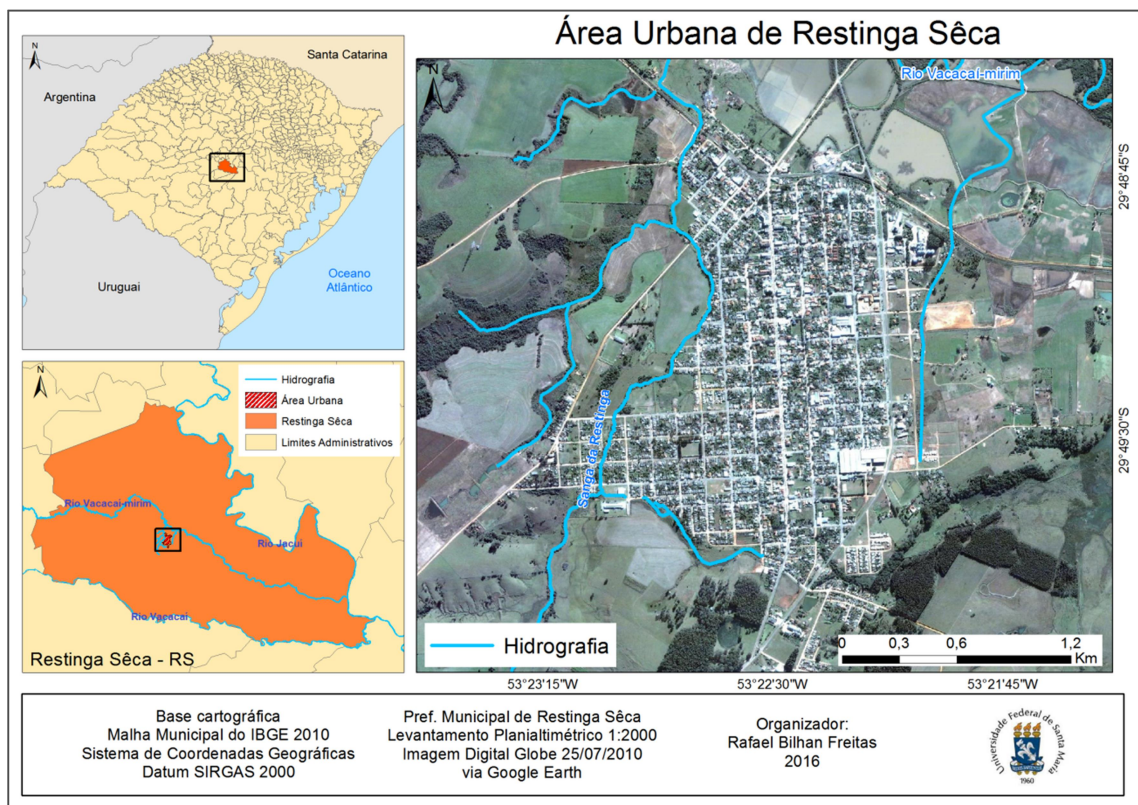
Os estudos podem contribuir com propostas metodológicas que busquem entender a dinâmica natural e social, através de mapeamentos, que podem constituir-se ferramentas importantes para a redução do risco e da vulnerabilidade das comunidades afetadas na área de estudo. Dessa forma, as informações produzidas nesta pesquisa podem ser de grande valia para os tomadores de decisão na gestão dessas áreas de risco.

O município de Restinga Sêca, que está inserido no quadro de municípios afetados por inundações, localiza-se na Depressão Periférica do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1) e, de acordo com a classificação do IBGE em regiões geográficas, pertence à Mesorregião Geográfica Centro Ocidental Rio-Grandense, especificamente, a Microrregião Geográfica de Restinga Sêca (MRGRS), constituída por oito unidades político-administrativas: Ivorá, Nova Palma, Faxinal do Soturno, Dona Francisca, Agudo, Silveira Martins, São João do Polêsine e Formigueiro. De forma geral, a sua população é formada por descendentes de italianos, portugueses, africanos e alemães.

Segundo dados do IBGE (2010), a população é de 15.849 habitantes com a área urbana localizada na região central do município, próxima à margem direita do Rio Vacacaí-Mirim. A população urbana é de 8.982 habitantes, que corresponde 56,67% da população total do município.

As inundações no município são recorrentes, principalmente no tributário do rio Vacacaí-Mirim, denominado como Sanga<sup>1</sup> da Restinga, que está localizado à oeste da área urbana do município.

Figura 1 - Mapa de localização da área urbana de Restinga Sêca – RS



Atualmente, as pesquisas em áreas de risco buscam a adoção das chamadas medidas estruturais e não estruturais, com o objetivo de mitigar os danos, tanto em áreas onde o risco já está estabelecido, como em áreas que necessitem planejamento para evitar a instalação de novos elementos em zonas de risco.

<sup>1</sup> Sanga é um termo regional, utilizado na denominação de riachos, córregos ou arroios.

Destacam-se as medidas não estruturais, que são fundamentais para a gestão, além de apresentarem menor custo em relação às medidas estruturais. O cadastro e o zoneamento de risco aparecem como tema central desta pesquisa, levando em conta a grande contribuição da geografia para a compreensão das dinâmicas que ocorrem nesses espaços.

Diante desse quadro, o objetivo geral da presente pesquisa consiste em elaborar um cadastro de risco de inundação na área urbana do município de Restinga Sêca. Dentre os objetivos específicos, tem-se: identificar e espacializar as moradias em áreas de risco de inundação; identificar e delimitar as áreas de perigo de inundação; determinar o uso e a ocupação e os condicionantes de vulnerabilidade da população que reside em áreas sujeitas aos processos de inundação, espacializar e sintetizar essas informações e estabelecer zonas homogêneas de risco.

A presente pesquisa será apresentada em quatro capítulos, o primeiro consiste na Fundamentação Teórica, o segundo capítulo traz os Procedimentos Metodológicos adotados na pesquisa, o terceiro consiste na Caracterização da Área de Estudo e o quarto capítulo apresenta a Discussão Sobre as Inundações.

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão apresentados diversos conceitos e considerações referentes à temática de risco, ocupação de áreas sujeitas a inundações no espaço urbano, zoneamento de áreas de risco sob uma perspectiva de forma de planejamento, gestão e mitigação frente aos danos provocados por esses eventos perigosos. A revisão teórico-conceitual do trabalho teve como base a literatura específica sobre áreas de risco, bem como a consulta aos diversos órgãos públicos que trabalham com essa temática.

Os termos como desastre, inundação, perigo ou “*hazard*”, suscetibilidade, vulnerabilidade e risco ainda não encontram definições unânimes entre os seus usuários. Surge então a necessidade de delimitar o uso de tais conceitos para este trabalho.

### 1.1 DESASTRES NATURAIS

Os desastres podem ser considerados como o resultado de um evento físico perigoso (como terremotos, furacões, inundações, deslizamentos, etc.), que acabam provocando danos (direta ou indiretamente) a uma comunidade, ou perdas humanas e/ou econômicas. Um desastre é uma destruição social que pode afetar um indivíduo, comunidade ou país. Em áreas onde não há nenhuma presença humana, esses fenômenos são chamados de eventos naturais.

Para Cutter (2001), de modo geral, um desastre é um evento singular que resulta em grandes perdas para as pessoas, danos à infraestrutura ou no ambiente. Desastres provêm de muitas fontes, assim como os perigos (sistemas naturais, sistemas sociais e falhas tecnológicas).

A definição de desastre, de acordo com Castro (1998), é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema

(vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e, conseqüentemente, prejuízos econômicos e sociais.

De acordo com a *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UN-ISDR, 2009), desastre é considerado como uma grave perturbação no funcionamento de uma comunidade, envolvendo perdas humanas, econômicas, materiais ou ambientais de grande extensão.

O número de registros de desastres naturais tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas. Isso ocorre principalmente pelo aumento das populações urbanas devido ao intenso processo de industrialização, o que acaba gerando ocupações de forma desordenada. Os principais fatores que contribuem para a ocorrência desses desastres nas áreas urbanas são a impermeabilização do solo, o adensamento das construções, a conservação do calor e a poluição do ar (Kobiyama *et al.*, 2006). Dessa forma, o autor aponta, ainda, que os desastres naturais vêm se intensificando devido ao mau gerenciamento de bacias hidrográficas e especialmente pela falta de planejamento urbano.

Kobiyama *et al.* (2006), compreendem que os desastres de causas naturais podem ser agravados pela ação humana inadequada, ou seja, situações causadas pela ação antrópica que ajudam a intensificar o desastre. Na tabela 1, são apresentados alguns agravantes antrópicos e quais os tipos de desastres que eles interferem.

Tabela 1- Principais agravantes antrópicos relacionados aos desastres.

<b>Agravantes Humanos</b>	<b>Desastres conseqüentes</b>
Emissão de gases nocivos	Chuvvas ácidas
Retirada da mata ciliar e assoreamento dos rios	Inundações
Impermeabilização do solo (concreto, asfalto...)	Inundações bruscas
Ocupação desordenada em encostas íngremes	Escorregamentos

Fonte: Adaptado de Kobiyama *et al.* (2006)

Segundo Alcántara-Ayala (2002), os desastres naturais ocorrem em todo o mundo, porém, o seu impacto é maior nos países em desenvolvimento, onde são mais recorrentes. Isso se deve ao fato que normalmente os países em

desenvolvimento não possuem infraestrutura adequada, sofrendo muito mais com os desastres do que os países desenvolvidos, principalmente no que se refere ao número de vítimas.

No que diz respeito aos desastres naturais no espaço urbano Passuello et al. (2012) indicam que o incremento do tecido urbano aumenta a exposição a fenômenos naturais, o que acaba gerando um aumento na probabilidade de ocorrência de desastres naturais. Com o aumento da exposição, fenômenos que anteriormente não atingiam as atividades humanas (sendo, portanto, pouco relevantes) podem passar a gerar desastres.

Neste trabalho, os desastres naturais são considerados como eventos adversos de ordem natural, que provocam danos materiais ou humanos a uma determinada comunidade (UN-ISDR, 2009; Castro, 1998; Kobiyama, 2006).

## 1.2 CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES

Os desastres podem ser classificados quanto à origem, à intensidade e à evolução:

### 1.2.1 Quanto à origem

Para Tominaga (2012), os desastres naturais podem ser classificados quanto à origem ou causa primária do causador, podendo ser divididos entre naturais ou humanos (antropogênicos). Desastres naturais são aqueles causados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e atuam independentemente da ação humana.

De modo geral, são considerados como desastres naturais aqueles fenômenos que têm como gênese um fenômeno natural de grande intensidade, que pode ou não ser agravado pela atividade humana. Para exemplificar, pode-se citar as chuvas intensas que causam inundações, erosão e escorregamentos. Os desastres naturais ainda podem ter origem na dinâmica interna ou externa da terra, sendo os de origem interna: terremotos, maremotos e vulcanismo. Já os de origem externa são as tempestades, os tornados, os furacões e as inundações, entre outros.

Desastres humanos ou Antropogênicos são aqueles desastres resultantes das ações ou omissões humanas em relação às atividades do homem, como agente ou ator. Exemplificando-se neste caso, estão: incêndios urbanos, contaminação de rios, entre outros.

### 1.2.2 Quanto à intensidade

A avaliação da intensidade de um determinado desastre é fundamental para o planejamento pós-desastre nas áreas afetadas. A classificação dos desastres quanto à intensidade é apresentada por Kobiyama *et al.* (2006) no Quadro 1.

Quadro 1- Classificação dos desastres em relação à intensidade

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, em que os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. <b>(Prejuízo ≤ 5% PIB municipal)</b>	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, em que os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. <b>(5% &lt; Prejuízo ≤ 10% PIB municipal)</b>	Superável pelo município, desde que envolva a mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. <b>(10% &lt; Prejuízo 30% PIB municipal)</b>	A situação de normalidade pode ser reestabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. <b>(Situação de Emergência – SE)</b>
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. <b>(Prejuízo &gt; 30% PIB municipal)</b>	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda Internacional <b>(Estado de Calamidade Pública – ECP)</b>

Fonte: Adaptado de Kobiyama *et al* (2006, p.8).



Quanto à intensidade dos desastres, tem-se a Instrução Normativa Nº 1 de 24 de Agosto de 2012, que estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência e estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelas entidades federativas.

Art. 3º Quanto à intensidade os desastres são classificados em dois níveis:

- a) Nível I – desastres de média intensidade;
- b) Nível II – desastres de grande intensidade.

§ 1º A classificação quanto à intensidade obedece a critérios baseados na relação entre:

- I – a necessidade de recursos para o restabelecimento da situação de normalidade;
- II – a disponibilidade desses recursos na área afetada pelo desastre e nos diferentes níveis do SINDEC.

§ 2º São desastres de nível I aqueles em que os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais;

§ 3º São desastres de nível II aqueles em que os danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais, mesmo quando bem preparados, e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil — SINPDEC e, em alguns casos, de ajuda internacional.

§ 4º Os desastres de nível I ensejam a decretação de situação de emergência, enquanto os desastres de nível II a de estado de calamidade pública. (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, p.2)

### 1.2.3 Quanto à evolução

Castro (1998) classifica ainda os desastres quanto à evolução, assim sendo, eles podem ser classificados como: desastres súbitos ou de evolução aguda; desastres graduais ou de evolução crônica; desastres por somação de efeitos.

Os desastres de evolução aguda são caracterizados pela velocidade com que o processo evolui e, normalmente pela violência dos eventos adversos causadores dele. Os desastres graduais caracterizam-se por ter uma evolução através de etapas de agravamento progressivo. Finalmente, os desastres por somação de efeitos são aqueles que se caracterizam pela somação de numerosos acidentes (ou ocorrências), cujos danos, quando somados ao término de um determinado período, definem um desastre muito significativo. (CASTRO, 1998)

## 1.3 INUNDAÇÕES

As inundações são problemas geoambientais que derivam de fenômenos de ordem hidrometeorológica ou hidrológica. As inundações têm relação com a quantidade e a intensidade de precipitação atmosférica. A magnitude e a frequência das inundações ocorrem devido a uma série de fatores, como a intensidade e a distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia hidrográfica. (AMARAL & RIBEIRO, 2012)

No entanto, Kobiyama *et al.*(2006) ressaltam que há uma grande divergência entre os cientistas sobre as definições a serem adotadas, isso deve-se às diferentes percepções e terminologias utilizadas para as inundações, há uma dificuldade em padronizar as suas categorias. Porém o autor destaca que isso nem sempre é devido à falta de conhecimento, mas decorre da dificuldade de identificação do fenômeno em campo e à ambiguidade das definições existentes.

Conforme dados do *Emergency Disasters Database* (EM-DAT, 2004 Apud Kobiyama, 2004) referentes à ocorrência de desastres naturais no Brasil, é possível observar que o tipo de desastre natural que gera maiores perdas humanas é as

inundações (enchentes, no trabalho sem distinção entre inundação ou enxurrada), no período de 1948 a 2004, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Desastres naturais no Brasil de 1948 a 2004

Desastre natural	Nº de eventos	Nº de mortes	Nº de feridos
Secas	15	20	0
Terremoto	1	1	0
Epidemia	10	2029	0
Temp. extremas	6	323	600
<u>Enchentes</u>	<u>82</u>	<u>5764</u>	<u>11476</u>
Infestações por insetos	1	0	0
Deslizamentos	21	1615	214
Incêndio	3	0	0
Vendaval	14	336	1562

Fonte: Adaptado de *Emergency Disasters Database*. (EM-DAT, 2004 Apud Kobiyama, 2004)

Castro (1998) explica que inundação é o transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem insuficiente, em áreas não habitualmente submersas. O autor ainda aponta que as inundações são classificadas em função da magnitude como: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude. E em função do padrão evolutivo podem ser classificadas como: enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas.

De acordo com Robaina (2013), “as inundações são causadas por precipitações anômalas que extravasam a capacidade de recepção de corpos hídricos, fazendo com que a água transborde para áreas adjacentes, causando danos”.

Conforme o Ministério das Cidades (BRASIL – IPT, 2007), a inundação é entendida como o processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio.

Tucci (2002) aponta que as inundações em áreas urbanas devem-se a dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada. As enchentes causadas pela urbanização são mais frequentes e apresentam proporções maiores, devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e ao entupimento da rede de condutos, de escoamentos. Adicionalmente, o desenvolvimento urbano pode

produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos, além do assoreamento.

Pinheiro (2007) usa o termo enchente como um fenômeno natural que ocorre nos cursos de água em regiões urbanas e rurais. Consiste na elevação dos níveis de um curso de água, seja de pequena (córrego, riacho, arroio) ou de grande (rio) dimensão, podendo causar o transbordamento da água do canal principal. Não existe rio sem a ocorrência de enchente. Todos têm a sua área natural de inundação e esse fenômeno não é, necessariamente, sinônimo de catástrofe. Porém quando o ser humano ultrapassa os limites das condições naturais do meio em que vivem, as inundações passam a ser um problema socioambiental.

Conforme aponta Bazzan (2011), é importante ressaltar que os processos hidrológicos associados às inundações são fenômenos dinâmicos, que, ao longo do perfil longitudinal e latitudinal do canal fluvial, podem apresentar diferentes cenários com características específicas, que podem causar (ou não) efeitos adversos às ocupações humanas.

Neste trabalho, as inundações são caracterizadas pelo extravasamento do curso hídrico para fora dos canais pluviais principais (BRASIL – IPTE, 2007), causando danos à população que ocupa a planície de inundação.

### **1.3.1 Fatores condicionantes às inundações**

A ocorrência de inundações está associada a uma relação de fatores de ordem meteorológica ou hidrológica. Entre os fatores de ordem meteorológica destacam-se a temperatura e os deslocamentos de massas de ar como fatores fundamentais na determinação do tipo de precipitação. Os fatores de ordem hidrológica, que compreendem outras condições que podem interferir na ocorrência das inundações, dão-se na dinâmica e nas características da bacia de drenagem. (DELGADO, 2000)

Para Tucci (2003), a cobertura vegetal tem a função de interceptar parte da precipitação que pode gerar o escoamento e a proteção do solo contra a erosão. A perda da cobertura vegetal para o uso agrícola tem como causa o aumento da frequência de inundações devido à falta de interceptação da precipitação e ao assoreamento dos rios.

Castro (1998) afirma que, na maioria das vezes, o incremento dos caudais de superfície é provocado por precipitações pluviométricas, as quais são intensas e concentradas, pela intensificação do regime das chuvas sazonais, por saturação do lençol freático ou por degelo. As inundações podem ter também outras causas como o assoreamento do leito dos rios, a compactação ou impermeabilização do solo, as erupções vulcânicas em áreas de nevados, a invasão de terrenos deprimidos por maremotos, as precipitações intensas com marés elevadas, entre outros.

Conforme assinala Pinheiro (2007), os fatores atenuantes na formação das inundações podem ser de origem natural ou de origem artificial, resultantes das intervenções humanas. Entre os fatores naturais, estão a topografia e a natureza da drenagem à montante das zonas inundáveis. As altas declividades das vertentes e dos cursos d'água reduzem o tempo de resposta da bacia hidrográfica às precipitações, gerando o aumento da vazão à jusante. A cobertura vegetal nas vertentes atrasa o tempo de resposta da bacia hidrográfica e também reduz os volumes escoados no sistema de drenagem. Dessa forma, a cobertura vegetal é de grande importância na redução da magnitude das enchentes, uma vez que propicia uma maior interceptação e infiltração da água no solo. Sendo importante especialmente à montante das áreas suscetíveis à inundação.

Pinheiro (2007) ressalta, ainda, que as intervenções humanas realizadas ao longo da bacia hidrográfica são as grandes causadoras de danos que podem agravar ou reduzir a magnitude das enchentes. Assim, as principais intervenções estão ligadas à urbanização e aos obstáculos que se criam ao escoamento da água. A urbanização acaba impermeabilizando os solos, fazendo com que aumente o volume das águas escoadas superficialmente e resultando no acréscimo da velocidade de escoamento. Outro agravante nessa questão é o lançamento de resíduos sólidos (lixo) nas margens dos rios, o agravante, no caso é que esse material é carregado à jusante e acaba retido em pilares de pontes, reduzindo assim a seção de escoamento.

A suscetibilidade de uma área às inundações está relacionada com a probabilidade dela ser atingida por enchentes ou inundações. Contudo, é importante ressaltar que, a partir de uma análise prévia, pode estimar-se quais os eventos ou desastres naturais podem ocorrer em determinada área.

Como apontam Maffra e Mazzola (2007), o uso impróprio dos recursos naturais, a ocupação de áreas com maior suscetibilidade natural e o desmatamento

são os principais fatores que potencializam a ocorrência de desastres naturais no Brasil. No entanto, os autores destacam que havendo vontade política pode haver um gerenciamento apropriado, ou seja, que respeite a legislação, os planejamentos e os planos ambientais existentes. Neste sentido, poderá ser criada uma ferramenta de gestão valiosa, que contribuirá para a redução dos impactos sobre o bem-estar da população.

Tominaga *et al* (2012) adotam ainda a terminologia “condicionantes naturais” quando se referem às inundações. Destacam que “a probabilidade e a ocorrência de inundação, enchente e de alagamento são analisadas pela combinação entre os condicionantes naturais e antrópicos.”. Neste sentido, Menezes (2014) observa que embora a terminologia “condicionantes naturais” pode indicar ausência de atividade humana, esse fator deve ser considerado, buscando observar obras de impermeabilização, canalização, remoção da mata ciliar, bem como de atividades que possam causar assoreamento, em toda a área da bacia hidrográfica, e que podem ocasionar mudanças na dinâmica das áreas inundáveis.

É importante ressaltar que alterações na dinâmica natural da drenagem, sobretudo, quando tratadas de forma pontual e sem considerar a bacia hidrográfica como um todo, podem ao mesmo tempo mitigar o processo no local onde essa ação foi tomada e ampliar os seus efeitos em outra área da bacia hidrográfica. Dessa forma, as alterações antrópicas, tanto em áreas urbanas ou rurais, acabam provocando mudanças significativas na dinâmica do escoamento superficial, o que acaba gerando mudanças em toda a bacia hidrográfica, bem como em áreas sujeitas à inundação.

## 1.4 A OCUPAÇÃO DE ÁREAS INUNDÁVEIS

A ocupação em áreas sujeitas à inundação está, geralmente, relacionada à segregação urbana que ocorre nos centros urbanos, principalmente, em países em desenvolvimento, como o Brasil. De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL – IPT, 2007), a ausência ou má aplicação de uma política de habitação e desenvolvimento urbano levou boa parte da população a ocupar áreas ambientalmente frágeis, especialmente nas margens de rios e encostas.

O acesso a terra, seja urbana ou rural, sempre foi um tema constante na história da humanidade, o acesso a terra nas sociedades urbanizadas é ainda mais crucial. No Brasil, anos de pressão dos movimentos sociais colocaram essa questão do acesso a terra e a desigualdade social no topo da lista das políticas de desenvolvimento. As estruturas que fundamentam essa nova ordem urbanística foram abrigadas na Constituição Federal de 1988 e na Lei 10.257 de 2001, conhecida como o Estatuto da Cidade (Ministério das Cidades, 2010).

Os desastres naturais têm consequências mais graves nos países em desenvolvimento, o que pode ser explicado por que, nestes países, a maioria da população habita espaços chamados de informais, que são também segregados em relação à cidade legal, onde as leis urbanísticas não se aplicam. Já nos países desenvolvidos, o Estado exerce a regulação sobre a totalidade do solo urbano, seguindo as leis existentes, com exceções não significativas.

De acordo com Maricato (2010), uma das consequências da falta de alternativa de moradia legal (moradias reguladas pelas leis urbanísticas e inseridas na cidade legal) está na agressão ambiental. Isso ocorre com a ocupação de áreas ambientalmente frágeis, como planícies de inundação de cursos hídricos, encostas em áreas declivosas, áreas de proteção ambiental, entre outros.

Robaina (2013) entende que à medida que aumenta a demanda pelo solo urbano, a sua valorização torna-se crescente, deslocando as populações com menor poder aquisitivo para áreas com problemas geotécnicos, como as encostas ou as margens de drenagens fluviais, locais onde o preço da terra é menos valorizado. Dessa forma, contando ainda com a falta de fiscalização por parte do poder público

municipal, ocorre a segregação social do espaço e conseqüente instalação de populações em áreas sujeitas à ocorrência de eventos naturais adversos.

Cabe salientar que não é por falta de leis ou planos que essas áreas são ocupadas, mas por falta de alternativas habitacionais às populações de baixa renda. Essas áreas ambientalmente frágeis são protegidas por legislação ambiental, mas não são de interesse do mercado imobiliário legal e acabam se tornando uma opção de moradia para as populações mais pobres, cujo acesso à cidade legal está restrito, devido a sua condição social.

## 1.5 SUSCETIBILIDADE

No que diz respeito aos condicionantes físicos do cenário de risco, temos a suscetibilidade natural, que pode ser entendida como a possibilidade de ocorrência de algum evento ou fenômeno, devido a algumas características de algumas áreas. O estudo da suscetibilidade leva em consideração diversos elementos que compõem a dinâmica natural de determinado espaço. A partir da análise desses fatores, pode-se estimar quais eventos ou desastres naturais podem afetar determinada área de estudo.

Segundo Julião et. al. (2009), a suscetibilidade representa a propensão para uma área ser afetada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através de fatores de predisposição para a ocorrência dos processos ou ações, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência.

O termo suscetibilidade proposto pelo Ministério das Cidades (BRASIL – IPT, 2007) indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência. Entende-se essas classes como áreas suscetíveis e não suscetíveis a determinado processo.

Resgatando-se os estudos de Amaral & Ribeiro (2012), em que os autores usam a terminologia “condicionantes naturais”, referindo-se à suscetibilidade às



inundações, em que “a probabilidade e a ocorrência de inundação, enchente e de alagamento são analisadas pela combinação entre os condicionantes naturais e antrópicos”. Esses condicionantes naturais podem ser as formas de relevo, as características da rede de drenagem da bacia hidrográfica, a intensidade, a quantidade, a distribuição e a frequência das chuvas, características do solo e o teor de umidade e presença ou ausência da cobertura vegetal.

Neste trabalho a suscetibilidade é entendida como a potencialidade de ocorrência de um determinado perigo, devido a características naturais da área em questão em tempo indeterminado, ou seja, sem a determinação da probabilidade de ocorrência (IPT, 2007; Julião *et al.*, 2009). Embora o termo suscetibilidade possa indicar condicionantes alheios à ação antrópica eles devem ser considerados, tendo em vista que fatores como impermeabilização do solo, retificação de canais, remoção da vegetação e assoreamento podem alterar a dinâmica da bacia hidrográfica, mudando também o cenário de áreas inundáveis.

## 1.6 PERIGO

O termo perigo ou *hazard* representa a condição ou o fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável (MINISTÉRIO DAS CIDADES & IPT, 2007). Para Castro (1998), perigo corresponde a “qualquer condição potencial ou real que pode vir a causar morte, ferimento ou dano à propriedade. A tendência moderna é substituir o termo por ameaça.”

De acordo com Cortez *et. al* (2005), perigo é a possibilidade que ocorra um fenômeno potencialmente destrutivo, como, por exemplo, um fenômeno natural de certa magnitude, dentro de um espaço de tempo e em determinada área. O perigo ainda pode estar associado com um fenômeno social que pode ocasionar feridos, mortes ou danos graves, como por exemplo, um atentado terrorista.

A *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR - 2009) usa o termo *hazard* (perigo) como um fenômeno, substância, atividade humana ou condição que pode causar perda de vida, ferimentos ou outros impactos

na saúde, danos materiais, perda de meios de subsistência e econômica ou danos ambientais.

Para Julião *et al* (2009) perigo ou *hazard* indica o processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto, suscetível de produzir perdas e danos identificados. Já Kobayama (2006) aponta o termo perigo como um fenômeno natural que ocorre em épocas e região conhecidas, que podem causar sérios danos na área de impacto. Assim, perigos naturais (*natural hazards*) são processos ou fenômenos naturais que ocorrem na biosfera, podendo constituir um evento danoso e, ademais, serem modificados pela atividade humana, tais como a degradação do ambiente e a urbanização.

Na concepção de Cutter (2001), *hazard* ou perigo, no termo mais amplo, é uma ameaça às pessoas e aos bens que elas possuem. Perigos (*hazards*) têm uma potencialidade sobre eles (podem ocorrer), mas também inclui-se o impacto real de um evento sobre as pessoas e os lugares. Os perigos surgem da interação entre o social, o tecnológico e os sistemas naturais. A autora ainda cita que o perigo, pode ser descrito pela sua origem – por exemplo, perigos naturais (terremotos) e perigos tecnológicos (acidentes químicos) – porém, essa classificação perde espaço no meio científico, pois muitos perigos possuem uma origem mais complexa.

Partindo dos conceitos e definições apresentadas, entende-se como perigo de inundação, para fins desta pesquisa, um evento ou processo que pode causar danos físicos, perdas humanas, danos à propriedade, perturbação social e econômica e degradação do ambiente. (CUTTER, 2001, JULIÃO ET AL, 2009)

### **1.6.1 Avaliação do perigo de inundação**

A proposta de Julião *et. al.* (2009) utiliza o termo perigosidade<sup>2</sup> para avaliar a probabilidade de ocorrência (de forma qualitativa ou quantitativa) de um fenômeno de determinada magnitude (associado a um potencial de destruição) em um determinado período de tempo e em determinada área.

---

<sup>2</sup> *Perigosidade* é um termo adotado em Portugal para indicar a possibilidade (ou probabilidade) de acontecer um evento perigoso. Similar à periculosidade.

Para Alcantara-Ayala (2002), a frequência e a magnitude dos fenômenos são conceitos chave para a determinação dos perigos naturais (*natural hazards*). Dessa forma, as inundações e as suas consequências são medidas através do seu tempo de retorno, dando uma ideia de suas características (magnitude) e a probabilidade de ocorrência (frequência).

Conforme Andrade *et al.* (2014), a perigosidade é o potencial de perigo inerente aos fenômenos naturais que podem ser intensificados por ações humanas, no trabalho. Os autores identificam a perigosidade levando em conta a rede hidrográfica superficial, a altimetria da área, os usos de solo e a população afetada para identificar as áreas críticas.

De acordo com Freitas & Cunha (2013), a perigosidade ou a probabilidade de ocorrência de fenômenos perigosos pode ser mapeada tendo em conta o fator tempo, por meio do acompanhamento dos eventos passados e presentes, bem como da probabilidade de sua repetição no futuro, considera-se também o fator espaço, ou seja, a suscetibilidade do território para a sua distribuição. O mapeamento da perigosidade pode ser feito por meio da elaboração de mapas temáticos que integrem a suscetibilidade e a probabilidade de ocorrência de eventos perigosos, composta basicamente por mapas físicos, incluindo a delimitação de áreas de diferentes abrangências dos fenômenos em estudo, levando em conta a sua geologia, geomorfologia, declividade, hidrografia, clima, uso da terra, entre outros fatores.

Para Tavares & Cunha (2007), a avaliação da propensão de uma área ser afetada por um processo perigoso, em tempo indeterminado, caracterizada através de fatores condicionantes e desencadeantes dos processos, constitui uma intervenção técnico-científica capaz de materializar cartograficamente os diferentes graus de periculosidade.

Na cartografia das áreas inundáveis, bem como de perigo de inundações, as geotecnologias, principalmente, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), são instrumentos fundamentais para a produção de mapas, sobretudo, por sua capacidade de cruzamento de informações e modelagem dos diferentes componentes do risco.

Em metodologia aplicada por Menezes (2014), a análise da determinação de diferentes níveis de perigo está associada à magnitude dos eventos e à severidade com que os processos causam danos, além do critério geral de maior ou menor proximidade da drenagem.

Dessa forma, a avaliação do perigo de inundação, utilizada nesta pesquisa, ocorre através do cruzamento das informações do mapa das áreas suscetíveis à inundação (Julião *et al.*, 2009), levando em consideração as áreas ocupadas, bem como a proximidade dessas moradias em relação à drenagem, como proposto por Menezes (2014).

## 1.7 VULNERABILIDADE

A vulnerabilidade é outro conceito chave para o estudo de risco, neste sentido, Cunico & Oka-Fiori (2014) destacam que a vulnerabilidade, interpretada sob o aspecto de eixo teórico, possibilita a compreensão analítica das condições sociais a que a população está submetida, bem como das condições ambientais presentes no espaço geográfico.

A vulnerabilidade para Alcantara-Ayala (2002) pode ser definida como a propensão de um elemento em risco a qualquer tipo de perigo natural a sofrer diferentes graus de perda ou de dano em função da sua particularidade social, fraquezas econômicas, culturais ou políticas. O autor ressalta que na definição de vulnerabilidade e do nível de organização social, político, cultural e econômico da população afetada influencia o grau de vulnerabilidade.

Segundo concepção de Cortez *et al* (2005), a vulnerabilidade é o grau de exposição e a resiliência de um dado elemento ou conjunto de elementos que enfrentam a ocorrência de um perigo que pode ser, por exemplo – ambiental, natural ou social. Para os autores, a vulnerabilidade é entendida, em geral, como a falta de recursos e capacidades de todo o tipo para fazer frente às ameaças e aos perigos de desastres, isso implica que a vulnerabilidade está diretamente condicionada ao grau de pobreza da comunidade afetada.

De acordo com Hogan & Marandola Jr. (2006), em todas as escalas, os riscos ambientais e vulnerabilidades de ecossistemas, ou das pessoas em relação às dinâmicas e consequências ambientais, aprofundam-se e/ou promovem a vulnerabilidade social. Dessa forma, a vulnerabilidade ambiental do local pode ser compreendida a partir da relação entre as condições do meio ambiente e a vulnerabilidade social da população que está localizada nesse contexto.

Rodriguez (2000), considerando os fatores sociais, afirma que a vulnerabilidade está relacionada a desvantagens sociais, que podem ser definidas como aquelas condições sociais que afetam negativamente o desempenho de comunidades, lugares e pessoas. Assim, correspondendo ao menor acesso de conhecimento e capacidade de gestão de recursos e das oportunidades que a sociedade entrega para o desenvolvimento de seus membros.

De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL – IPT, 2007), vulnerabilidade é o grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo.

Julião et al (2009) apresentam uma definição semelhante a do Ministério das Cidades (2007), para os autores, a vulnerabilidade corresponde ao grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade.

Robaina e Oliveira (2013) destacam que uma questão importante para definir o que é ser vulnerável, diz respeito à compreensão que a vulnerabilidade é variável de acordo com as circunstâncias socioeconômicas dos elementos expostos ao evento. Dentro do espaço urbano, a vulnerabilidade é maior nos chamados assentamentos precários, onde as condições materiais de existência da população são muito baixas.

Dessa forma, a partir das definições e classificações apresentadas, entende-se que a vulnerabilidade está diretamente relacionada às condições socioeconômicas e ao contexto das populações afetadas (ROBAINA & OLIVEIRA, 2013). Isso interfere na capacidade, resiliência, percepção de riscos, que acaba

sendo refletido como um fator determinante no impacto dos desastres. (CORTEZ *et al*, 2005)

### **1.7.1 Avaliação da vulnerabilidade**

A avaliação da vulnerabilidade deve fornecer informações sobre a população vulnerável, inserida em uma determinada área geográfica identificada como suscetível a dado perigo. Para Cutter (2001), a avaliação da vulnerabilidade inclui os detalhes sobre a população em risco, o número de estruturas que pode ser afetada, como pontes ou linhas de energia. A avaliação da vulnerabilidade deve descrever o potencial de exposição das pessoas e do ambiente construído.

De acordo com Oliveira (2004), o padrão urbano de determinada área expressa a vulnerabilidade do sistema social que, em face da deflagração de um evento, pode vir a causar perdas econômicas, humanas e até mesmo interrupção de serviços, como transporte, abastecimento de água e energia elétrica, entre outros.

A avaliação da vulnerabilidade de Cunha *et al.* (2006) leva em conta as características obtidas pelos censos demográficos. Os autores acreditam que é possível identificar, mesmo que preliminarmente, as áreas em que se localizariam as populações mais vulneráveis, no trabalho, denominadas de zonas de vulnerabilidade. Os indicadores utilizados foram propostos de maneira a permitir captar, por um lado, deficiências na infraestrutura domiciliar e, por outro, elementos geralmente ligados às características comuns nas ocupações mais periféricas, como alta densidade domiciliar, habitações precárias, “propriedade” do domicílio, grau de escolaridade e de dependência econômica e envelhecimento, acesso a serviços e condições gerais de proteção social (como acesso ao mercado, forma de trabalho) etc.

Conforme apontam Julião *et al.* (2009), a avaliação da vulnerabilidade está relacionada aos elementos expostos e é expressa numa escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total). Além disso, pressupõe a definição de funções ou matrizes de vulnerabilidade reportadas ao leque de severidades de cada perigo considerado.

Freitas & Cunha (2013) indicam que conhecer o contexto em que se insere o grupo social envolvido, em termos socioeconômicos e ambientais, é o ponto de partida para os estudos de vulnerabilidade, nos quais devem ser também incorporadas a cultura e a percepção da sociedade envolvida, para que seja possível alguma precisão no mapeamento. Os autores assinalam, ainda, que a vulnerabilidade (em sentido amplo) decorre de estudos da vulnerabilidade social ou socioambiental que se apoiam em análises e metodologias estatísticas de dados censitários e no estudo da distribuição da população e dos bens materiais expostos aos eventos perigosos.

## 1.8 RISCO

O risco, segundo Castro *et al.* (2005), pode ser tomado como uma categoria de análise associada, *a priori*, às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda em prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem “natural” (como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas.

Em conformidade com Julião *et al.* (2009), o risco é definido como a probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e a respectiva estimativa de suas consequências sobre as pessoas, os bens ou o ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos.

A definição de risco para Cortez *et al.* (2005) é:

El grado estimado de pérdida de los elementos expuestos a la presencia de un evento específico de emergencia por un periodo y en una área determinada. Puede ser expresado en términos de pérdidas, personas heridas, daños materiales e interrupción de actividad económica. (CORTEZ et al.,2005)

Cutter (2001) argumenta que risco é a probabilidade de ocorrência de um evento, ou a probabilidade de ocorrência de algum perigo. O risco enfatiza a estimativa e a quantificação de probabilidade, a fim de determinar os níveis apropriados de segurança ou a aceitação de uma tecnologia ou curso de ação. Risco é, pois, um componente de um perigo.

O Ministério das Cidades (BRASIL – IPT, 2007) define risco como a relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco.

De acordo com a *United Nations Development Programme* (UNDP, 2004), risco (*risk*) é:

The probability of harmful consequences, or expected loss of lives, people injured, property, livelihoods, economic activity disrupted (or environment damaged) resulting from interactions between natural or human induced hazards and vulnerable conditions. Risk is conventionally expressed by the equation: Risk = Hazard x Vulnerability. (UNDP, 2004, p. 136)

Para Castro (2000), o conceito de risco inclui a probabilidade de um acontecimento natural ou antrópico e a quantificação por parte do homem quanto a seus efeitos nocivos (vulnerabilidade). O valor qualitativo pode fazer-se quantitativo pela estimativa de perdas e probabilidade de ocorrência. Quando se conta com os dados adequados para realizar um cálculo de probabilidades, pode definir-se o risco. Em vez disso, quando não existe a possibilidade de calcular a probabilidade, sendo que somente existe a intuição ou critério pessoal, se está à frente de uma incerteza.

A partir do exposto nesta pesquisa, considera-se a definição de risco apresentada por (BRASIL – IPT, 2007), que é definida pela ocorrência de dado fenômeno ou processo (entende-se como perigo), com relação aos danos ou às consequências sociais ou econômicas sobre uma comunidade, levando em consideração a vulnerabilidade das pessoas afetadas.



### 1.8.1 Avaliação de áreas de risco

A análise do risco é o nível mais sofisticado de avaliação. Compreende a elaboração de estimativas quantitativas dos danos e custos que podem ser encontradas em uma área geográfica específica em um período de tempo específico (Deyle *et al.* 1998)

A proposta de avaliação de risco de Julião *et al.* (2009), onde o risco pode ser determinado pela expressão (1):

$$R = P \times C \quad (1)$$

Neste caso, “R” corresponde ao risco, “P” corresponde a perigosidade ou probabilidade de ocorrência de um evento destrutivo e “C” corresponde às consequências sociais ou econômicas decorrentes de um determinado processo destrutivo.

Já Tominaga (2012) considera o Risco (R) como uma função do Perigo (P), da Vulnerabilidade (V) e do Dano Potencial (DP), o qual pode ser expresso como (2):

$$R = P \times V \times DP \quad (2)$$

Marcelino (2007) afirma que devido à grande complexidade de variáveis e tipos de dados, as avaliações de risco geralmente envolvem muita incerteza. De forma simplificada, o autor aponta, ainda, que os principais dados requeridos numa avaliação de risco são: 1) dados sobre o perigo: tipo, data, local de ocorrência, frequência, magnitude, etc.; 2) dados sobre o ambiente: geologia, geomorfologia, hidrologia, climatologia, uso da terra, etc.; 3) dados sobre a exposição local: infraestrutura urbana, edificações, população, dados socioeconômicos, agropecuários, etc.

Freitas & Cunha (2013) compreendem que “para que se efetive o mapeamento e a análise dos riscos, torna-se necessária a combinação dos mapeamentos de perigosidade e de vulnerabilidade”. Dessa forma, fica evidente que, de forma geral, os autores convergem para a necessidade de identificação do

perigo e da vulnerabilidade, para, então, definir o risco a partir do cruzamento dessas informações cartográficas.

Conforme as propostas de avaliação de risco apresentadas, destaca-se Julião *et al.* (2009), Tominaga (2012) e Freitas & Cunha (2013), que consideram o perigo e a vulnerabilidade como fatores chave para a definição do risco. Dessa forma, o risco de inundação, nesta pesquisa, leva em consideração a integração e a relação entre o perigo de inundação e a vulnerabilidade da população afetada.

## 1.9 ZONEAMENTO, GERENCIAMENTO E GESTÃO DE ÁREAS DE RISCO

O entendimento da gênese dos processos de fenômenos naturais que podem ser deflagradores de desastres tornou-se de grande importância no campo do conhecimento geográfico. Entender a dinâmica, os fatores condicionantes, a frequência e a magnitude de um fenômeno, bem como a distribuição desses fenômenos no espaço geográfico faz-se crucial no direcionamento de medidas que visam à redução dos riscos provocados por desastres.

Como iniciativa de redução de desastres em nível mundial, ocorreu no ano de 2005 em Kobe, na província de Hyogo, no Japão, a Conferência Mundial de Redução de Desastres. No final da conferência foi elaborado um documento, em que os países participantes, incluindo o Brasil, comprometeram-se a tomar ações para reduzir, de forma considerável, as perdas humanas e materiais causadas por desastres naturais. (PASSUELLO *et al.*, 2012)

Para demonstrar a importância da conferência, a *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNISDR, 2007, p.1) aponta que:

The Conference provided a unique opportunity to promote a strategic and systematic approach to reducing vulnerabilities and risks to hazards. It underscored the need for, and identified ways of, building the resilience of nations and communities to disasters. (UNISDR, 2007, p.1)

Dessa forma, o Marco de Ação de Hyogo (*Hyogo Framework for Action – HFA*) é um importante referencial teórico, que definiu os objetivos e priorizou as ações que visam aumentar a resiliência das comunidades vulneráveis.

Em nível nacional, Menezes (2014) ressalta que a criação da Lei Federal de Proteção da Defesa Civil n.12.608, de 10 de abril de 2012, foi um grande passo para a mitigação de danos associados a desastres. Essa lei estabelece, em suas disposições, que os municípios devem acrescentar, no seu Plano Diretor, o mapeamento das áreas suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, impedindo a ocupação de áreas desfavoráveis para habitação, além disso, os municípios devem ainda elaborar um plano de contingência para a redução do risco.

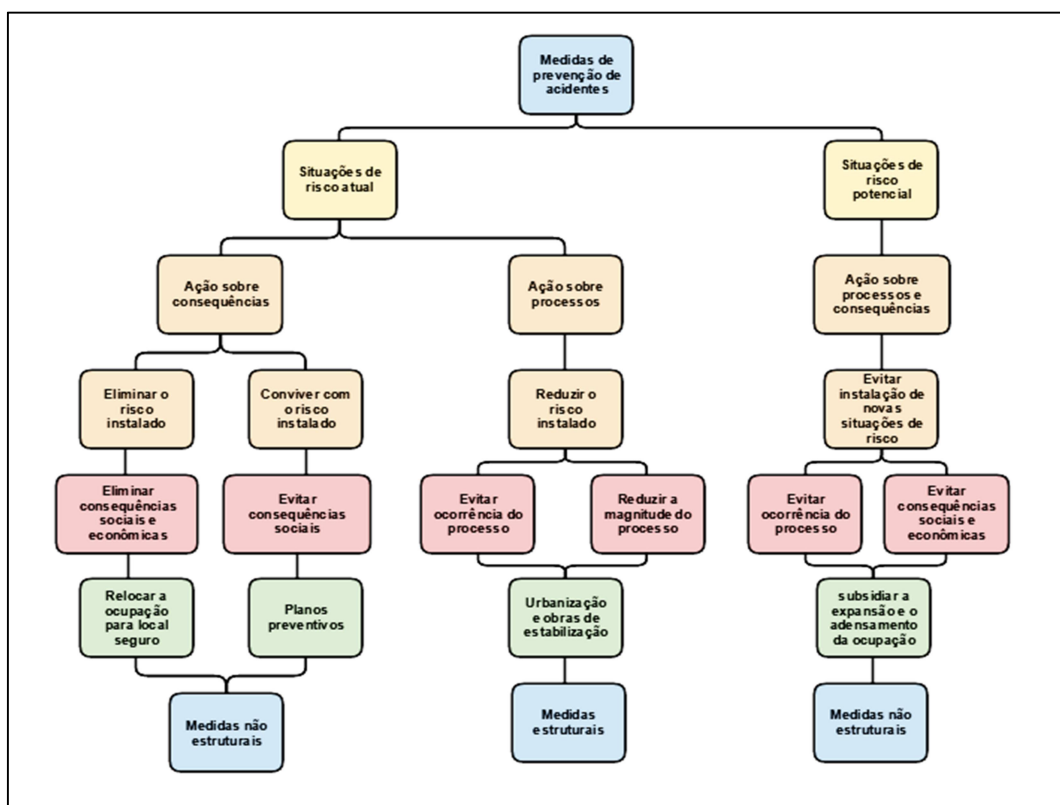
A gestão de risco, conforme apontam Oliveira e Robaina (2015), deve compreender atividades de planejamento, organização e participação dos atores envolvidos, ou seja, os órgãos estatais responsáveis por ações de planejamento, bem como instituições públicas de ensino e pesquisa e a sociedade civil organizada, por meio de ONGs e associações comunitárias. As estratégias para gestão devem conter ações que busquem incrementar a capacidade da comunidade para transformar as condições de perigo e reduzir a vulnerabilidade, além disso, devem englobar estratégias mais amplas do que somente assistência e recuperação pós-desastre.

Conforme o Ministério das Cidades (BRASIL – CEPED – IPT, 2010), as ações para controle de riscos e a prevenção de acidentes podem ser aplicadas a partir de três enfoques distintos, simultaneamente ou não. A primeira ação visa eliminar ou reduzir o risco, agindo sobre o próprio processo – por meio da implantação de medidas estruturais ou sobre a consequência – removendo moradores das áreas de risco. A segunda ação visa evitar o crescimento de áreas de risco com um controle efetivo da ocupação do solo, por meio de fiscalização, em áreas de riscos geológicos e hidrológicos. A terceira ação visa à convivência com os riscos presentes, por meio da elaboração e operação de planos preventivos de defesa civil, envolvendo um conjunto de ações coordenadas com o objetivo de redução da possibilidade de perdas humanas, buscando um convívio com as situações de risco dentro de níveis razoáveis de segurança.

De acordo com Tucci (2005, p.56), “as medidas para o controle da inundação podem ser do tipo estrutural e não estrutural”. As medidas estruturais são aquelas que modificam o sistema fluvial por meio de obras na bacia (medidas extensivas) ou no rio (medidas intensivas), sendo que essas obras visam evitar o extravasamento do escoamento para o leito maior. Já as medidas não estruturais são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as inundações, por meio de medidas preventivas como alerta de inundação, zoneamento das áreas de risco, seguro contra inundações e medidas de proteção individual.

Quanto às medidas de prevenção e mitigação de risco, estruturais e não estruturais, Cerri (1993 apud Faria & Santoro, 2012) apresenta um organograma que abrange esses conceitos e as suas relações, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Medidas de prevenção de acidentes



Fonte: Adaptado de Cerri (1996 apud Faria & Santoro, 2012, p.165)

A Defesa Civil Nacional (Brasil, 2007) aponta ações de redução de desastres, que devem ser implementadas mediante programas específicos e devem considerar os aspectos de prevenção de desastres, preparação para emergências e desastres, resposta e reconstrução.

A prevenção de desastres compreende a avaliação e a redução de riscos, enquanto a avaliação de desastres abarca o estudo das ameaças, o estudo do grau de vulnerabilidade do sistema receptor, além da síntese conclusiva dessas informações, que permite a avaliação e a hierarquização dos riscos bem como a definição das áreas de maior risco. A preparação para emergências e desastres objetiva otimizar as ações preventivas de resposta aos desastres. A resposta compreende o socorro, a assistência às populações vitimadas e a reabilitação do cenário do desastre. Por fim, a reconstrução consiste em reestabelecer a plenitude dos serviços públicos, a economia da área e o bem estar da população afetada. (BRASIL, 2007 p.15-17)

A avaliação de risco e o planejamento estão inseridos em um conjunto de práticas ou medidas consideradas não estruturais. Essas práticas são aquelas em que se aplicam uma série de medidas relacionadas às políticas urbanas, legislação, planos da defesa civil, pesquisa e planejamento urbano. São consideradas tecnologias brandas e, normalmente, têm um baixo custo se comparada às medidas estruturais (tecnologias duras), além disso, essas ações apresentam bons resultados, principalmente na prevenção dos desastres. Portanto, tratam-se de medidas sem intervenções de obras de engenharia. (MINISTÉRIO DAS CIDADES – IPT, 2007)

Tominaga (2012) corrobora e afirma que a redução de riscos é obtida primordialmente pela adoção de medidas preventivas adequadas. Essas medidas necessitam de estudos prévios dos fatores condicionantes e dos mecanismos dos fenômenos envolvidos, bem como uma avaliação do perigo e do risco.

Dessa forma, um mapa de zoneamento de risco pode representar um bom instrumento de administração e gestão dessas áreas, levando em conta que pode apresentar-se como medidas de planejamento, além disso, como medida preventiva, tanto em áreas urbanas como para a bacia hidrográfica sujeita a esses processos.

Kobiyama (2006) observa que o zoneamento é uma setorização territorial, de acordo com diversas vocações e finalidades de uma determinada área, com o objetivo de potencializar o seu uso sem comprometer o meio ambiente, promovendo a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável.

Devido à importância de analisar e avaliar os cenários de risco, os dados cartográficos e os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) vêm ganhando cada vez mais importância. Neste sentido, quanto ao uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), sob a perspectiva de análise ambiental, Trentin & Bazzan (2013), apontam que as geotecnologias utilizadas pelo geoprocessamento permitem o tratamento dos dados, levantados em fontes primárias e secundárias e trabalhos de campo, passando pela edição, armazenamento e, finalmente, as análises ambientais, com a extração das informações registradas nos mapas.

Os mapas de localização de risco, de acordo com Julião *et al.* (2009), resultam da sobreposição simples do mapa de elementos expostos com cada um dos mapas de suscetibilidade, que correspondem aos mapas dos elementos expostos vulneráveis suscetíveis a determinado perigo. Esses mapas apresentam elementos importantes para o planejamento de emergência e o ordenamento do território.

Considerando o exposto, fica evidente a importância da cartografia no planejamento, gestão e gerenciamento das áreas, onde o risco está consolidado, bem como em áreas onde há risco em potencial.

### **1.9.1 Cadastro territorial**

Entre as diversas formas de gerenciamento e gestão de informações sobre áreas de risco, tem-se o cadastro territorial, que de acordo com FIG (1995), é normalmente um sistema de informações de terra, baseado em parcelas, atualizado, que contém um registro de interesses. Geralmente inclui uma descrição geométrica de parcelas terrestres ligadas a outros registros que descrevem a natureza dos interesses. Pode ser estabelecido para fins fiscais, legais ou para auxiliar na gestão

do uso da terra, ou seja, para o planejamento e outros fins administrativos, o que permite o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental.

Já Blauchut (1974) argumenta que o cadastro técnico multifinalitário pode ser entendido como um sistema de registro dos elementos espaciais que representam a estrutura urbana, constituído por uma componente geométrica e outra descritiva que lhe conferem agilidade e diversidade no fornecimento de dados para atender diferentes funções, inclusive de planejamento urbano.

Segundo Erba (2005) “o cadastro territorial é constituído de numerosos dados provenientes de censos e levantamentos, sendo alguns deles alfanuméricos e outros cartográficos”. O autor expõe ainda, que um banco de dados alfanumérico é um conjunto organizado de dados relacionados a tópicos ou assuntos específicos.

Loch (2005) descreve uma série de objetivos do cadastro urbano, que podem ser sintetizados como:

- Coletar e armazenar informações descritivas do espaço urbano;
- Implantar e manter atualizado um sistema cartográfico;
- Fornecer dados físicos para o planejamento urbano, com informações que estão sempre amarradas ao sistema cartográfico;
- Colocar os resultados do cadastro urbano à disposição dos diversos órgãos públicos envolvidos com a terra;
- Facilitar o acesso rápido e confiável aos dados gerados pelo cadastro a todos os usuários que precisam das informações.

A partir do exposto, fica evidente a importância da utilização do cadastro urbano em áreas de risco. Sendo, dessa forma, uma ferramenta importante no gerenciamento e planejamento do território, a partir do cadastro de imóveis e do banco de dados georreferenciado, trazendo ao olhar do gestor público informações pertinentes acerca das áreas de risco de inundação.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o cumprimento do objetivo geral e específicos que foram estabelecidos para esta pesquisa. As etapas correspondem à revisão bibliográfica, organização da base cartográfica, dados e informações sobre a área de estudo, inventário de registro de eventos, suscetibilidade às inundações, mapeamento e análise das áreas de perigo de inundação, mapeamento e análise das áreas de vulnerabilidade e perigo, por fim, o cadastro dos imóveis, o mapeamento e a análise das áreas com risco de inundação.

### 2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A primeira etapa do estudo compreendeu o levantamento bibliográfico de literaturas como aporte teórico/conceitual. As leituras contaram com trabalhos científicos nacionais e internacionais, com referência às temáticas da presente pesquisa. A revisão bibliográfica foi fundamental para o planejamento e a execução do trabalho, permitindo definir conceitos e metodologias de análise e elaboração de um zoneamento de risco.

### 2.2 ORGANIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

Esta etapa compreendeu a organização dos dados cartográficos da área do município de Restinga Sêca, utilizada para a espacialização das informações propostas nesta pesquisa. Após serem organizadas e trabalhadas em ambiente SIG, resultaram no zoneamento de risco na área urbana do município.

A base cartográfica utilizada para o zoneamento do perigo, vulnerabilidade e mapeamento de risco de inundação, provém de uma base cadastral da área urbana do município, encomendado pela Prefeitura Municipal de Restinga Sêca e realizado pela empresa Aerofotogrametria Universal S.A., licença do Estado Maior das Forças Armadas (EMFA) Nº 055/97, em julho de 1997, com projeção UTM e datum vertical



Imbituba e datum horizontal South American Datum (SAD 69), posteriormente, convertida em SIRGAS 2000 (Quadro 2). A escala desse mapeamento é 1:2000 e a equidistância das curvas de nível é de 1 (um) metro. Essa base cartográfica consiste em oito folhas, que foram escaneadas e montadas como um mosaico, nesse formato, foi georreferenciada e digitalizada em ambiente SIG.

Quadro 2 - Articulação das Folhas, escala 1:2000 da base cadastral da área urbana de Restinga Sêca.

Folha	
269699	260699
269698	270698
269697	270697
269696	270696

Fonte: Base Cadastral, 1997.

As imagens de satélites DigitalGlobe datadas de Março de 2011, disponibilizadas na plataforma Bing Maps da Microsoft, compõem a base cartográfica, tanto para a análise da área urbana do município, quanto para a elaboração do zoneamento de risco.

Para os estudos de mapeamentos foram acrescentados os levantamentos em campo, fazendo o uso de um receptor GPS (Sistema de Posicionamento Global), bem como as imagens de satélite anteriormente citadas, para a elaboração do banco de dados georreferenciado das moradias que se encontram em áreas definidas como suscetíveis. Esse banco de dados conta com informações como, tipo de uso, material e padrão construtivo, calçamento das ruas, área das residências, distância da moradia em relação ao curso hídrico e os graus de perigo, vulnerabilidade e risco. Todas as operações de análise e compilação de informações espaciais foram elaboradas no *software* Arcgis 10, desenvolvido pela ESRI.

A identificação das construções foi feita a partir dos pontos coletados nos trabalhos de campo e das imagens de satélite disponibilizadas gratuitamente na

plataforma Bing Maps da Microsoft. A representação das moradias deu-se através de polígonos, que abrangem mais ou menos a área da cobertura da moradia, possibilitando, assim, obter a medida aproximada da área das residências (em metros quadrados).

Após a identificação das áreas ocupadas, inseridas nas áreas definidas como suscetíveis às inundações, organizou-se um banco de dados com diversas informações referentes a essas áreas. Esses dados foram fundamentais para a definição das classes de perigo, vulnerabilidade e risco de inundação de cada elemento mapeado.

## 2.3 OBTENÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO

Essa etapa compreendeu a organização de dados e informações gerais referentes ao município de Restinga Sêca, que serviram para a caracterização da área de estudo. O material fotográfico teve o objetivo de apresentar a área de estudo em situação de normalidade, bem como durante a ocorrência de eventos de inundação.

### 2.3.1 Informações históricas e socioeconômicas

A compilação dessas informações teve o objetivo de estabelecer uma cronologia quanto à formação histórica do município de Restinga Sêca, tendo sido obtidas junto ao IBGE, a partir do histórico municipal disponibilizado pela fundação para cada um dos municípios brasileiros. Para a aquisição de informações referentes à organização espacial do município, foram resgatados os trabalhos de Junges (2000) e Cirolini (2008), que tiveram como enfoque das pesquisas a organização socioespacial do município, trazendo importantes contribuições para a sua caracterização.

### **2.3.2 Material fotográfico**

O material fotográfico utilizado na análise e discussão dos resultados teve origem primária e secundária, sendo obtidas por meio dos trabalhos de campo realizados na área de estudo. As fotografias de registro de eventos de inundação foram obtidas junto ao acervo da Rádio e do Jornal Integração Regional, que está inserida na área suscetível aos processos de inundação.

## **2.4 INVENTÁRIO DE REGISTRO DE EVENTOS**

O inventário de registro de eventos de inundação compreende uma etapa fundamental para orientar os trabalhos de campo nas áreas de perigo, estabelecendo o levantamento de informações espaço-temporais das inundações.

Foram levantados dados sobre o histórico de ocorrência dos eventos de inundação nas últimas décadas, realizado a partir da pesquisa de Reckziegel (2007), onde foram apresentados os eventos de inundações ocorridas de 1980 a 2005. Os dados foram complementados por consultas ao Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, bem como informações obtidas junto à mídia e órgãos públicos locais, como a Rádio e o Jornal Integração Regional e a Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação.

## 2.5 SUSCETIBILIDADE ÀS INUNDAÇÕES

A suscetibilidade às inundações na área urbana de Restinga Sêca teve como base o trabalho de Freitas (2014), que mapeou as áreas suscetíveis, a partir da definição do limite das áreas atingidas pela água nos períodos com registro de inundação. Os trabalhos de campo foram realizados seguindo as ruas localizadas na área urbana do município, próximas às drenagens, partindo das áreas à montante da Sanga da Restinga, em direção à jusante. Nas áreas onde as inundações estão associadas ao Rio Vacacaí-mirim foi utilizada a mesma sistemática, assim, seguindo o curso das drenagens em direção à sua foz. Nesta etapa, foi fundamental a participação da população que reside nas referidas áreas, para a delimitação das áreas suscetíveis aos eventos, através de entrevistas não estruturadas (qualitativa), em que o entrevistado decide a forma de construir sua resposta.

De acordo com Yin (2015) o atrativo da pesquisa qualitativa é que ela permite que sejam realizados estudos aprofundados sobre uma ampla gama de tópicos. Além disso, a pesquisa qualitativa oferece uma melhor seleção nos tópicos de interesse, não sendo, dessa forma, limitado ou restringido como em outros métodos de pesquisa, como: a incapacidade de estabelecer condições de pesquisa necessárias, a indisponibilidade de séries de dados suficientes, a dificuldade em extrair uma amostra e obter uma taxa de resposta suficientemente alta.

O mapa das áreas suscetíveis à inundação foi realizado a partir da base cartográfica planialtimétrica da área urbana do município, fornecida pela Prefeitura Municipal. Dessa forma, considerou-se as informações sobre o perímetro urbano do município contido naquele mapeamento. Para a descrição e o mapeamento das áreas afetadas, foram utilizados os nomes das ruas onde estão localizadas as moradias, pois não há na prefeitura, informações claras sobre o limite e a divisão dos bairros.

O mapeamento deu-se a partir do cruzamento dos dados obtidos nos aparelhos GPS, coletados em campo, associando esses pontos com as cotas das curvas de nível, digitalizados em ambiente SIG.

## 2.6 ANÁLISE DO PERIGO DE INUNDAÇÃO

Com o cruzamento das informações das áreas suscetíveis com imagens de satélite, foi possível identificar as áreas sujeitas a inundações que estão ocupadas, a identificação das áreas de perigo, foi validada através dos trabalhos de campo, contando com o apoio da Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação.

A determinação de diferentes níveis de perigo levou em conta as características da área de estudo, procurando associar as classes de perigo com a proximidade de cada imóvel em relação ao curso hídrico, levando em consideração a Lei 12.651/2012 (Código Florestal), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e considera como Área de Preservação Permanente, em zonas rurais e urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, desde a borda da calha do leito, em largura mínima de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura (esse caso aplica-se à Sanga da Restinga) e 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura (Rio Vacacaí-mirim).

Em relação ao rio Vacacaí-Mirim, para estabelecer o grau de perigo, considerou-se a distância de 50 metros das moradias em relação às áreas alagadas das lavouras de arroz, localizadas na planície de inundação do rio.

Outro critério adotado na definição do perigo consistiu em identificar a proximidade da moradia e associá-la com uma cota altimétrica, lembrando que a distância entre curvas de nível, nesse mapeamento é de 1 (um) metro. Dessa forma, para cada trecho do curso da Sanga da Restinga no perímetro urbano, foi adotado uma cota limite para cada classe de perigo. O curso da sanga foi dividido em alto, médio e baixo curso, porém no médio curso, foram definidas somente as cotas "C3", devido às características das inundações neste trecho, onde somente as moradias mais próximas (com menos de 50 m de distância) da margem direita são afetadas, o que configura apenas a classe de perigo alto nesse setor.

O Quadro 3 sintetiza as informações referentes às cotas e ao peso correspondente para cada classe:

Quadro 3 – Peso das cotas planialtimétricas para a definição das classes de perigo de inundação.

Setor	Cotas		
	C1	C2	C3
Alto curso	49 m	48 m	47 m
Médio curso	-	-	45 e 44 m
Baixo curso	45 m	44 m	43 m
Rio Vacacaí-mirim	43 m	42 m	38 a 41 m
<b>Peso</b>	1	2	3

Quanto às distâncias das moradias em relação ao curso hídrico, tem-se os Quadros 4 e 5, que sintetizam essas informações para cada drenagem (levando em consideração a diferença na hierarquia destas) bem como definem o peso de cada uma delas, para a definição das classes de perigo:

Quadro 4 - Peso das distâncias em relação à Sanga da Restinga, para a definição das classes de perigo de inundação.

Classe	Distância da Sanga da Restinga	Peso
<b>D1</b>	> 60 m	1
<b>D2</b>	De 30 a 60 m	2
<b>D3</b>	< 30 m	3

Quadro 5 - Peso das distâncias em relação ao Rio Vacacaí-mirim, para a definição das classes de perigo de inundação.

Classe	Distância do Rio Vacacaí-mirim	Peso
<b>D1</b>	> 100 m	1
<b>D2</b>	De 50 a 100 m	2
<b>D3</b>	< 50 m	3

Levando em consideração o peso de cada um dos itens apresentados nos quadros anteriores, definiram-se as classes de perigo através do somatório de cada um dos itens. O Quadro 6 apresenta a relação entre os critérios para a definição de cada uma das classes de perigo de inundação.

Quadro 6 - Graus de perigo de inundação.

<b>P1- Baixo grau de perigo</b>	<b>C1+D1 C1+D2 C2+D1</b>
<b>P2 – Médio grau de perigo</b>	<b>C1+D3 C2+D2 C3+D1</b>
<b>P3 – Alto grau de perigo</b>	<b>C2+D3 C3+D3 C3+D2</b>

## 2.7 ESTUDO DA VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO AFETADA

Para a definição da vulnerabilidade das áreas afetadas por inundação na área urbana de Restinga Sêca, foi considerado, como principal critério, o padrão construtivo das moradias e o tipo de uso. Para a hierarquização das classes de vulnerabilidade, foi considerada também a participação das famílias no cadastro único, do governo federal, sendo que essas informações foram disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação do Município.

O diagnóstico da vulnerabilidade foi validado por meio de trabalhos de campo nas áreas suscetíveis ocupadas, por meio de observação empírica foi analisado o entorno das residências, observando fatores como calçamento das vias e análise do padrão geral das construções, levando em conta o tipo de material utilizado e o estado de conservação das moradias. A classificação definiu: residenciais de baixo,

médio e alto padrão urbano, áreas comerciais, áreas industriais e áreas institucionais.

Quanto à participação das famílias em programas sociais, levou-se em consideração o Decreto Nº 6.135/2007, que dispõe sobre o Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal, que considera famílias de baixa renda, aquelas com renda mensal per capita de até meio salário mínimo ou com renda familiar mensal de até três salários mínimos. Defiram-se as famílias beneficiárias de programas sociais do governo (como o Bolsa Família) como aquelas com maior vulnerabilidade socioeconômica.

Na primeira categoria, denominada de Vulnerabilidade Baixa (V1), foram enquadradas as áreas com probabilidade de ocorrência de inundações que apresentem, de maneira geral, um alto ou médio padrão construtivo (geralmente, casas de alvenaria com bom acabamento) e ruas pavimentadas, além disso, a família não deve constar no Cadastro Único do Governo Federal.

Na segunda categoria, denominada como Vulnerabilidade Média (V2), foram enquadradas as áreas de perigo de inundação que apresentem, de maneira geral, um médio padrão construtivo (geralmente, casas de alvenaria, mistas ou de madeira, mas com acabamento), ruas pavimentadas/não pavimentadas, intercaladas, e famílias que não fazem parte do Cadastro Único do Governo Federal.

Na terceira categoria, denominada como Vulnerabilidade Alta (V3), foram enquadradas as áreas de perigo de inundação que apresentem, de maneira geral, um baixo padrão construtivo (geralmente, de madeira, ou casas antigas mal conservadas ou de alvenaria sem nenhum acabamento), ruas não pavimentadas. Nessa categoria, foram incluídas as famílias que fazem parte do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal.

Quanto ao padrão construtivo das moradias, o Quadro 7 sintetiza as informações utilizadas para a hierarquização das classes, por meio de definição de valores (pesos):



Quadro 7 - Parâmetros para a definição do padrão construtivo das moradias em área de perigo de inundação.

<b>Padrão Construtivo</b>	<b>Parâmetros</b>	<b>Peso</b>
<b>Baixo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moradias, geralmente, de madeira;</li> <li>- Mal conservadas e/ou sem acabamento;</li> <li>- Piso da moradia, geralmente ao nível da rua;</li> <li>- Tamanho da moradia inferior a 50m<sup>2</sup>;</li> <li>- Rua sem calçamento.</li> </ul>	3
<b>Médio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moradias, geralmente, de alvenaria ou mista;</li> <li>- Com algum acabamento ou em bom estado de conservação;</li> <li>- Piso da moradia elevado em relação à rua;</li> <li>- Tamanho da moradia superior a 50m<sup>2</sup>;</li> <li>- Rua com ou sem calçamento, intercalados.</li> </ul>	2
<b>Alto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moradias de alvenaria;</li> <li>- Com bom acabamento e ótimo estado de conservação;</li> <li>- Piso da moradia elevado em relação à rua;</li> <li>- Tamanho da moradia superior a 100m<sup>2</sup>;</li> <li>- Rua com calçamento.</li> </ul>	1

No que diz respeito à participação da família no Cadastro Único Para Programas Sociais do Governo Federal, tem-se o Quadro 8, que atribui valores para a definição das classes de vulnerabilidade, dessa forma, o registro no Cad. Único é um fator determinante para a classe mais alta de vulnerabilidade:

Quadro 8- Peso do registro no Cadastro Único para a definição das classes de Vulnerabilidade.

<b>Descrição</b>	<b>Peso</b>
Famílias com registro no Cad. Único.	3
Famílias sem registro no Cad. Único.	0

Tendo em vista os critérios para a definição das categorias de vulnerabilidade, o Quadro 9, sintetiza as informações utilizadas para a hierarquização dessas categorias:

Quadro 9 – Graus de Vulnerabilidade

<p><b>V1</b> – Baixo grau de vulnerabilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bom padrão construtivo, predomínio de casas de alvenaria e ruas pavimentadas.</li> <li>- Sem registro no Cadastro Único.</li> </ul>
<p><b>V2</b> – Médio grau de vulnerabilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Médio padrão construtivo, predomínio de casas de madeira, mistas ou casas antigas mal conservadas, casas de alvenaria inacabadas e alternância de ruas pavimentadas e não pavimentadas.</li> <li>- Sem registro no Cadastro Único.</li> </ul>
<p><b>V3</b> – Alto grau de vulnerabilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo padrão construtivo, predomínio de moradias pequenas, de madeira ou material alternativo, casa com baixa conservação ou manutenção, ruas sem pavimentação.</li> <li>- Com ou sem registro no Cadastro Único.</li> </ul>

## 2.8 DETERMINAÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO

A metodologia para o zoneamento de risco de inundação relacionou os levantamentos obtidos de perigo e da vulnerabilidade, e tem como resultado a interação entre esses dois elementos. Com o cruzamento dessas informações, ou seja, o mapa de perigo e mapa de vulnerabilidade da área afetada, foi possível realizar a hierarquização dos riscos, levando em consideração que quanto maior forem os graus de perigo e vulnerabilidade, maior serão os riscos de uma área.

Diante desse quadro, para o município de Restinga Sêca, foram estabelecidos três graus de risco, R1 (Risco Baixo), R2 (Risco Médio), R3 (Risco

Alto), levando em consideração os graus de perigo e vulnerabilidade, conforme o Quadro 10.

Quadro 10 – Graus de Risco

<b>R1 – Risco baixo</b>	<b>P1 x V1</b> <b>P1 x V2</b>
<b>R2 – Risco médio</b>	<b>P1 x V3</b> <b>P2 x V1</b> <b>P2 x V2</b> <b>P3 x V1</b>
<b>R3 – Risco alto</b>	<b>P2 x V3</b> <b>P3 x V2</b> <b>P3 x V3</b>

As áreas determinadas como Risco Baixo (R1), são as áreas onde a distância para o curso d'água é maior (de 60 metros para a sanga da Restinga e 100 metros para o rio Vacacaí-mirim) e a vulnerabilidade é de baixa a média, dessa forma os danos causados pela inundação são menos significativos ou mais rapidamente recuperados.

As áreas de Risco Médio (R2) são caracterizadas por perigo baixo, mas com alta vulnerabilidade, perigo e vulnerabilidades médios ou uma condição de vulnerabilidade baixa, mas com alta possibilidade de ocorrência de eventos, isso deve-se às moradias estarem próximas às drenagens (de 30 a 60 metros de distância).

As áreas de Risco Alto (R3) são caracterizadas pelo perigo médio ou alto, em função da distância da drenagem, mas ocorrem em áreas muito vulneráveis. Nessas

áreas, o padrão construtivo predominante das moradias é o baixo, além disso, o grupo familiar deve constar no Cadastro Único do Governo Federal, neste caso, mesmo moradias consideradas com padrão médio serão consideradas como vulnerabilidade alta, dessa forma, trata-se de uma população mais vulnerável economicamente, o que acaba potencializando os danos causados aos residentes nessas áreas.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA

Neste capítulo, são apresentadas as características que compõem os aspectos históricos, naturais, socioeconômicos e culturais da cidade de Restinga Sêca. O conjunto dessas características resulta, geralmente, em diferentes cenários de ocupação e, dessa forma, podendo desencadear áreas vulneráveis de naturezas diferentes.

#### 3.1 OCUPAÇÃO

A história do município teve o seu início com a divisão territorial do Estado do Rio Grande do Sul em 1809, quando foram criados os quatro primeiros municípios rio-grandenses: Rio Grande de São Pedro, Rio Pardo, Porto Alegre e Santo Antônio da Patrulha. No ano de 1819, foi criado o município de São João de Cachoeira, atualmente, Cachoeira do Sul, de onde desmembraram-se diversos municípios, entre eles, Restinga Sêca. (IBGE, 2010)

Com a construção da estrada de ferro Porto Alegre-Uruguaiana, em 1885, foi construída, próxima à margem direita da Sanga da Restinga, uma caixa d'água para abastecer as locomotivas. O local passou a ser conhecido como Caixa D'água, sendo, mais tarde, por solicitação dos passageiros, construída uma estação ao lado do reservatório de água, que foi inaugurada em 1898 com o nome de estação de Restinga Sêca (Figura 3). (*Ibid.*) O termo restinga refere-se à orla de bosque ou mato em baixadas, à margem de riacho ou arroio, e Sêca é originado de um riacho denominado Passo da Porteira, que, em época, do ano ficava com pouca água.

Figura 3 – Fotografia indicando em primeiro plano a antiga Estação Ferroviária e em segundo plano a Caixa D'Água (primitivo nome de Restinga Sêca, RS).



Fonte: Prefeitura Municipal de Restinga Sêca.

A estação férrea tornou-se o centro de referência da economia do distrito, levando o povoado a crescer e desenvolver-se nas áreas próximas (*ibid.*).

A emancipação do município foi resultado do trabalho conjunto da população, sob o comando daquele que, mais tarde, foi eleito como o primeiro prefeito do novo município, Eugênio Gentil Müller. Restinga Seca foi emancipada no dia 25 de março de 1959, através da lei 3.730 (ANEXO A), assinada pelo então governador do Rio Grande do Sul, Leonel de Moura Brizola.

A formação étnica do município é composta predominantemente por quatro etnias: alemã, italiana, portuguesa e africana, sendo assim, um município com grande diversidade cultural.

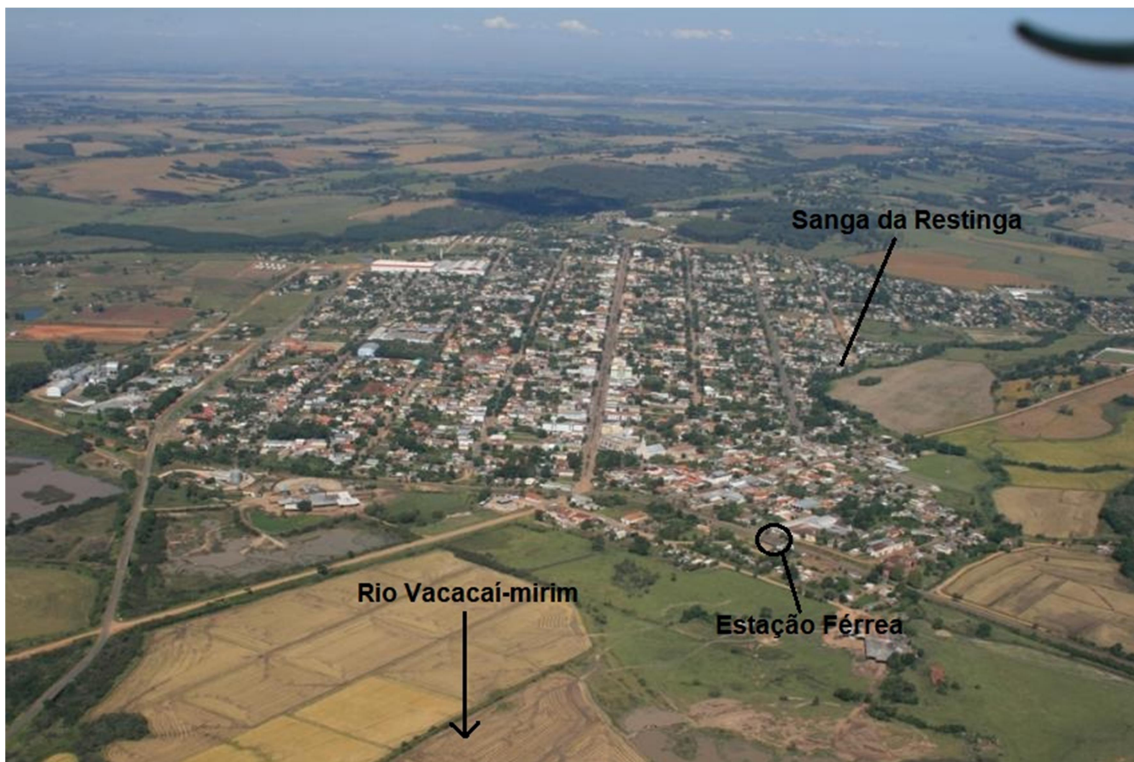
### **3.1.2 Configuração e expansão da área urbana de Restinga Sêca (entre 1975-2011)**

A área urbana do município está localizada entre dois afluentes do rio Vacacaí-mirim. Conforme citado anteriormente, a origem do núcleo urbano de Restinga Sêca, deu-se a partir da estação ferroviária, dessa forma, a área central do município desenvolveu-se nas áreas próximas da referida sanga.

A área central do sítio urbano está localizada próximo ao divisor d'água (Avenida Júlio de Castilhos) desses dois afluentes, sendo a Sanga da Restinga a oeste e um curso hídrico de primeira ordem (sem denominação) a leste. Dessa forma, a área urbana do município é, em sua totalidade, drenada pelo rio Vacacaí-mirim e seus afluentes.

O relevo da área urbana é caracterizado por áreas planas e declives suaves em direção ao rio Vacacaí-mirim e seus afluentes, sendo as áreas mais elevadas localizadas na porção sul da área urbana. Na Figura 4, pode-se observar a área urbana do município, a fotografia foi tirada do sentido norte/sul, ao centro está localizada a Avenida Júlio de Castilhos, a principal via da cidade, onde se concentra o comércio do município e as maiores edificações. À direita da fotografia, pode-se observar a Sanga da Restinga e a ocupação ao longo de seu curso, essa ocupação torna o curso hídrico mais relevante, quando se trata de inundações na área urbana de Restinga Sêca.

Figura 4 - Fotografia aérea da área urbana de Restinga Sêca, sentido N-S.

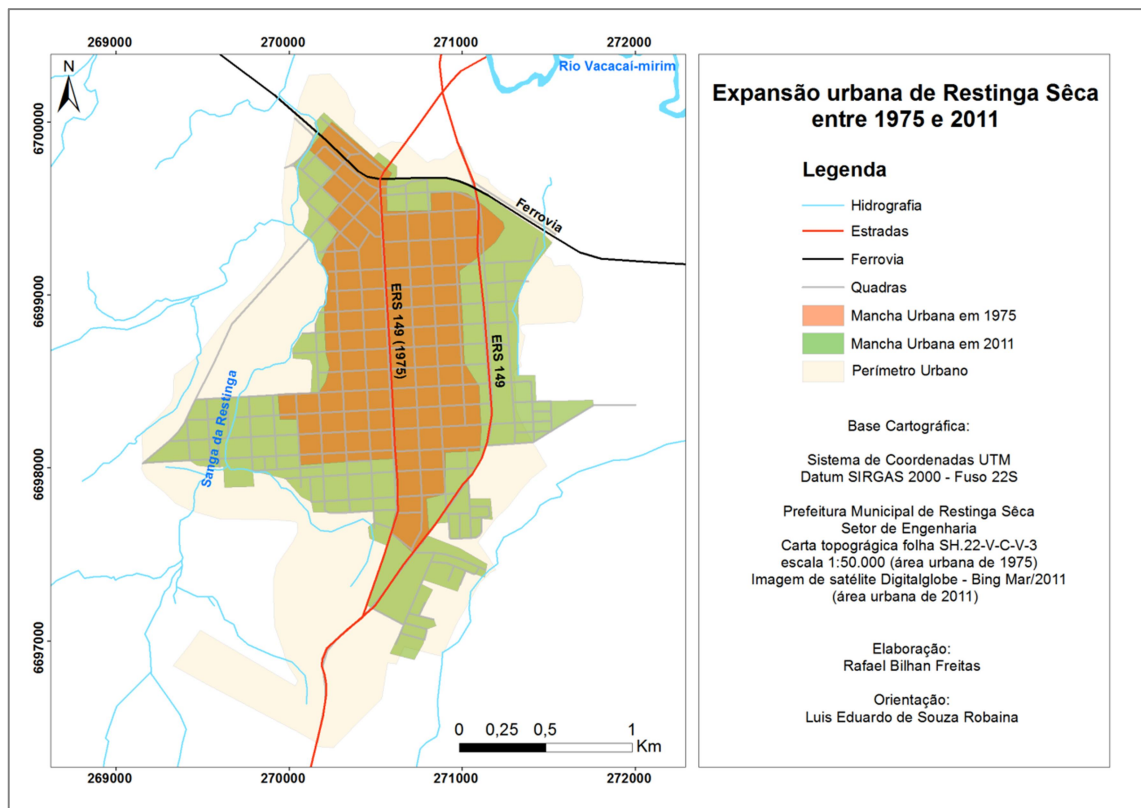


Fonte: Câmara de Vereadores de Restinga Sêca.

Quanto à expansão urbana no município, tem-se a comparação do desenho urbano entre o ano de 1975, usando como referência a carta topográfica do exército (BRASIL, 1979), com imagens de satélite do ano de 2011 (Figura 5). Comparando a expansão do desenho urbano, compreendendo um período de 36 anos, é possível verificar que se deu em praticamente em todas as direções, salvo algumas porções, onde já, na década de 1970, a ocupação estava estabelecida muito próxima da margem direita da Sanga da Restinga.



Figura 5 - Expansão urbana de Restinga Sêca entre 1975 e 2011.



A expansão urbana ocorreu em todas as direções, mas chama a atenção as ocupações das áreas que avançaram em direção a Sanga da Restinga, sobretudo, nas áreas a sudoeste, onde foram ocupadas ambas as margens da sanga.

Analisando as áreas de expansão urbana que ocupam áreas de risco associadas às inundações da Sanga da Restinga, pode-se afirmar que, de forma geral, a maioria das ocupações é de famílias de baixa renda, sobretudo, nas áreas a sudoeste da cidade, onde a ocupação ocorreu nas duas margens da drenagem.

Essa expansão pode ser explicada pela falta de alternativa habitacional para a população de baixa renda, que acaba ocupando áreas ambientalmente frágeis e sem interesse para o mercado imobiliário. Outro fator que pode explicar a ocupação dessas áreas é a falta de planejamento urbano, ocupando-se áreas sem um estudo prévio sobre as características naturais do local.

Outro problema gerado pela ocupação da planície de inundação nessa área determina a poluição do curso hídrico, seja com esgoto lançado diretamente na drenagem ou com o descarte de resíduos domiciliares.

A compreensão da forma de ocupação e expansão urbana, sem dúvida, é de grande importância para o entendimento da gênese e espacialização das áreas de risco de inundação na área urbana do município de Restinga Sêca.

## 3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA.

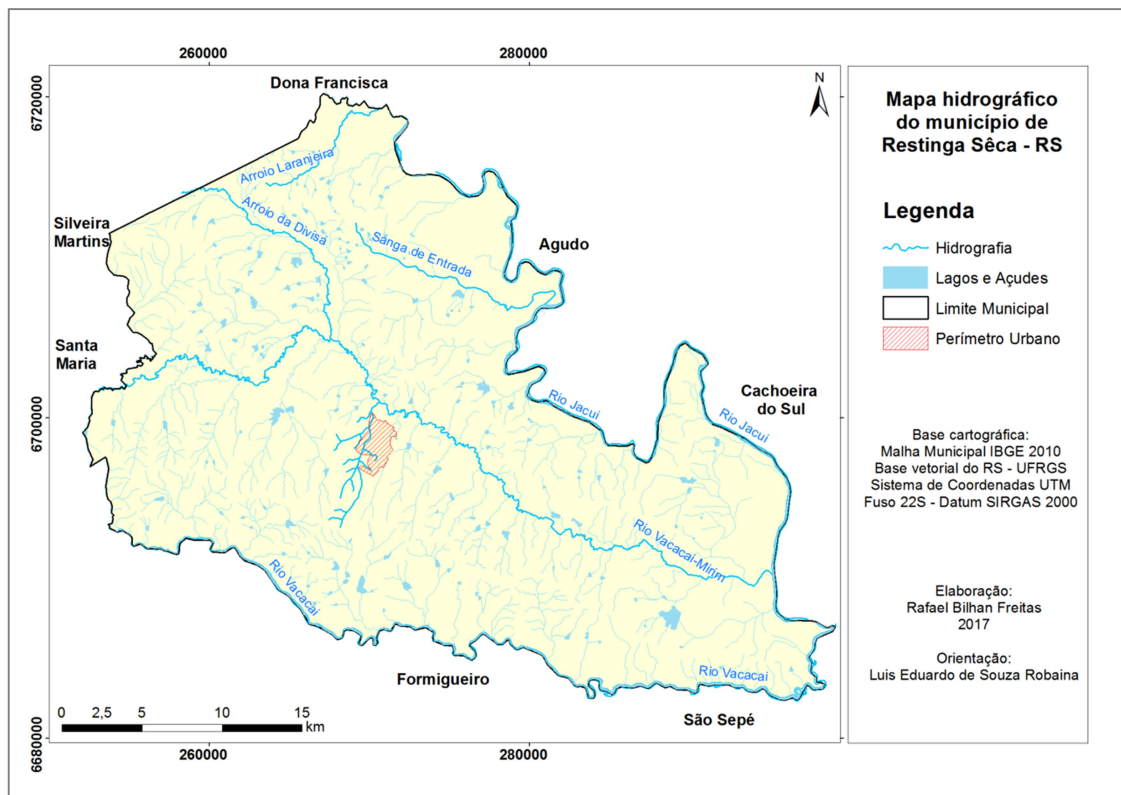
### 3.2.1 Hidrografia

No que diz respeito à hidrografia do município, Restinga Sêca possui um sistema hidrográfico bem distribuído espacialmente, com o rio Jacuí (7ª ordem)<sup>3</sup> sendo limite sudeste-nordeste e o Vacacaí (6ª ordem), o limite sul. A parte central do município é drenada pelo rio Vacacaí-Mirim (5ª ordem), que passa próximo ao limite norte do seu perímetro urbano. Além dos rios, ainda existem diversos canais de primeira ordem que tornam as terras férteis (Figura 6)

---

<sup>3</sup> A hierarquia hidrológica citada segue a metodologia de Strahler, e referem-se à ordem dos rios ao passar pela área do município.

Figura 6 - Mapa hidrográfico do município de Restinga Sêca.



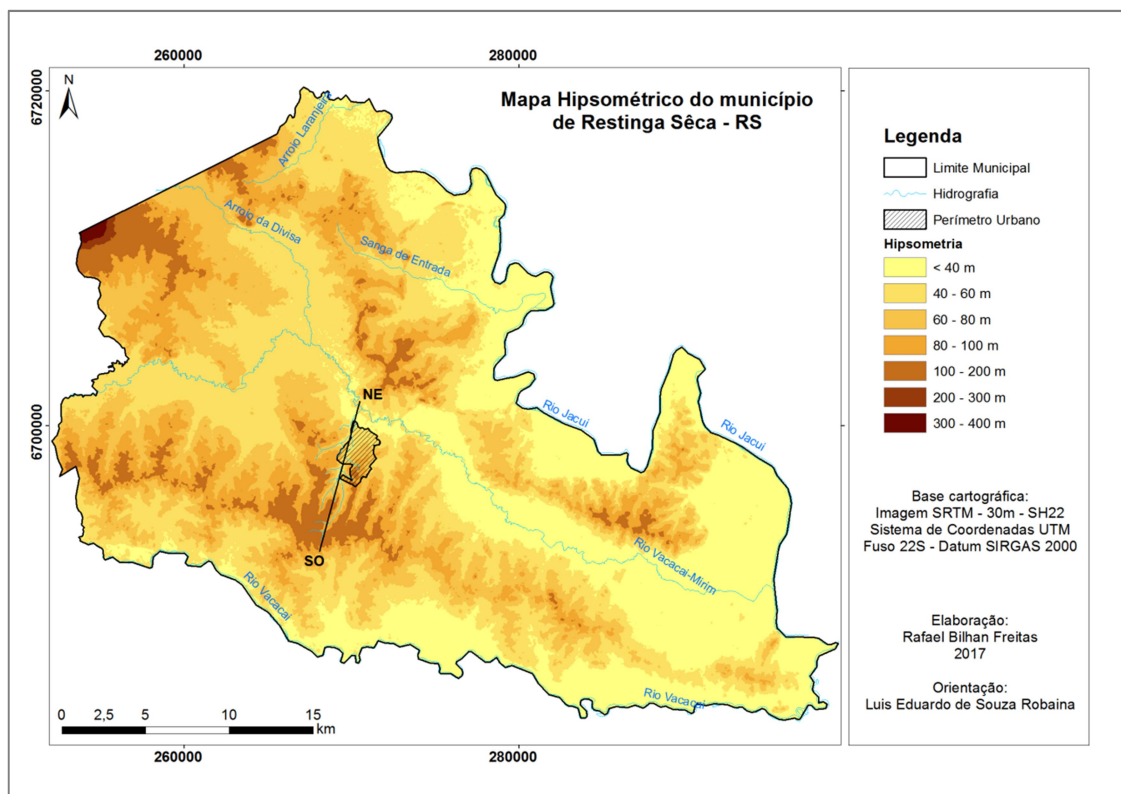
A rede hidrográfica do município é de extrema importância para o desenvolvimento do setor primário e, conseqüentemente, para a economia municipal, pois a maior parte das áreas destinada ao plantio de arroz é irrigada por esses rios.

Junto à área urbana do município, além do rio Vacacaí-mirim, citado anteriormente, tem-se a Sanga da Restinga, que perpassa ao oeste do perímetro urbano e tem a sua foz no rio Vacacaí-mirim. A Sanga da Restinga teve um papel importante para o início da formação e do povoamento do município, no auge da ferrovia Porto Alegre-Uruguaiana, servindo de abastecimento para as locomotivas a vapor. Atualmente, a sanga encontra-se extremamente assoreada e contaminada por efluentes humanos (como esgoto e resíduos domiciliares), sendo também o curso hídrico mais importante quando se trata de inundações na área urbana do município.

### 3.2.2 Hipsometria

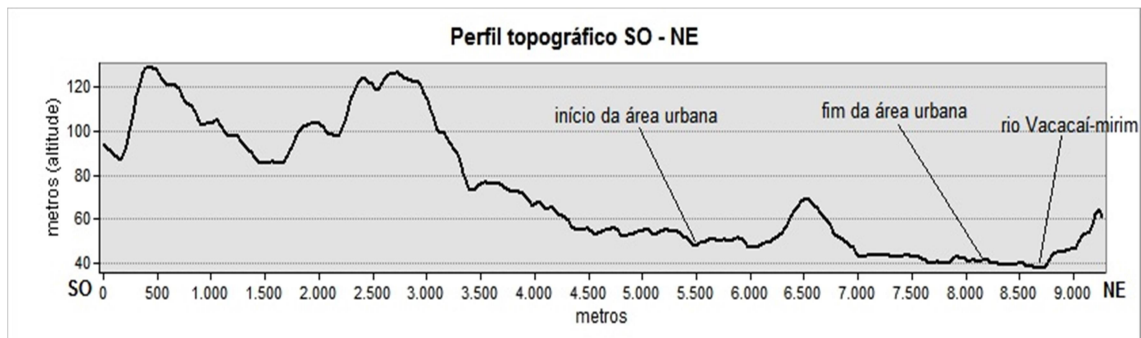
As altitudes do município de Restinga Sêca apresentam uma amplitude de 440 metros. As menores altitudes estão localizadas em áreas próximas a foz do rio Vacacaí-mirim no rio Jacuí e corresponde a cota de 20 metros. Já as maiores altitudes encontram-se localizadas na região noroeste do município, no topo das escarpas do Planalto Meridional (SEPLAG, 2002), onde as cotas chegam a 460 metros. A Figura 7 apresenta a espacialização das altitudes do município.

Figura 7 - Mapa hipsométrico do município de Restinga Sêca – RS.



O perfil topográfico, traçado no sentido SO – NE (Figura 8) acompanha o curso da Sanga da Restinga, passando pelo perímetro urbano do município até a margem esquerda do rio Vacacaí-mirim, onde é possível visualizar a variação altimétrica ao longo de todo o curso da sanga.

Figura 8 - Perfil topográfico SO - NE.



As altitudes na área urbana apresentam uma amplitude de 90 metros, sendo as áreas mais baixas com 40 metros e as áreas mais elevadas chegando a 130 metros. As áreas com menores altitudes estão associadas ao rio Vacacaí-mirim e a Sanga da Restinga, o seu principal afluente na área urbana. Já as áreas mais elevadas estão localizadas ao sul da área urbana, representando o interflúvio dos afluentes do rio Vacacaí-mirim, localizados a oeste e leste da área urbana.

### 3.2.3 Declividades

A análise das declividades permite identificar os diferentes processos geomorfológicos, bem como definir as áreas de dissecação e deposição de material que ocorrem no município.

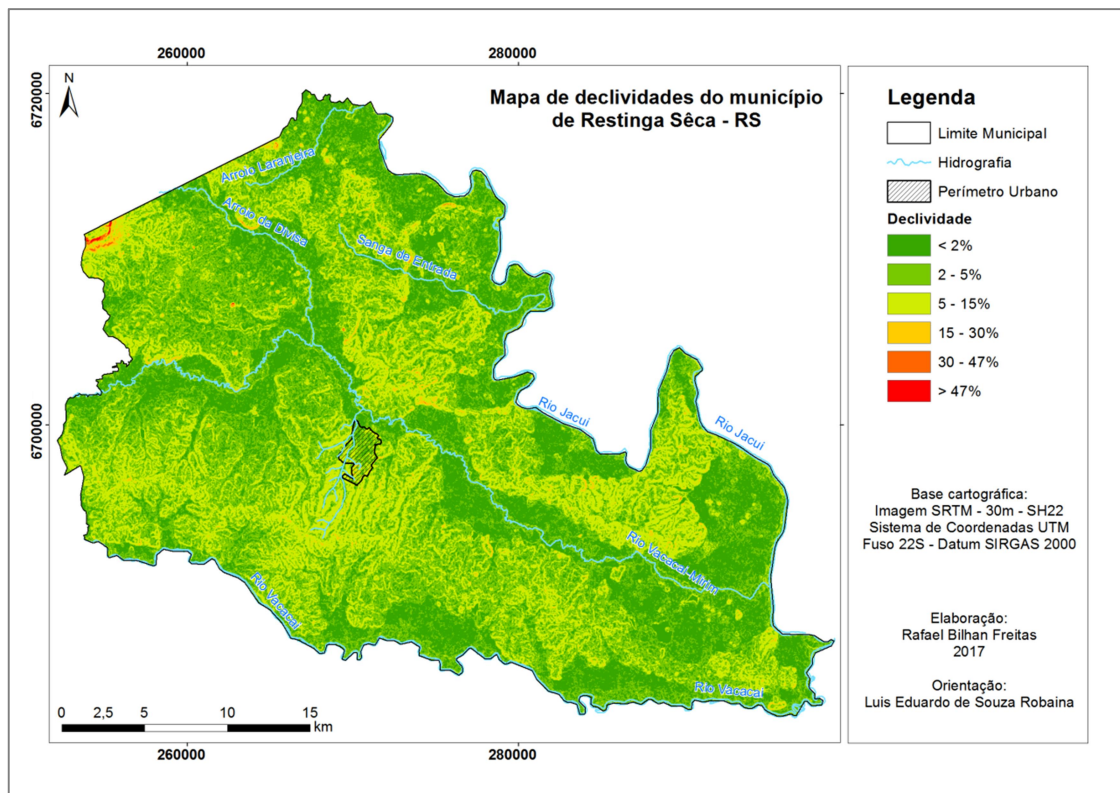
As declividades inferiores a 2% correspondem às áreas planas associadas aos grandes rios (Jacuí, Vacacaí e Vacacaí-mirim) do município, onde ocorrem os processos de deposição e acumulação fluvial.

Por sua vez, as declividades entre 2 e 5% encontram-se associadas às áreas onde são registrados processos deposicionais. Essas declividades estão localizadas ao longo dos principais afluentes dos três maiores rios do município e dos cursos hídricos de pequena ordem hidrológica.

As declividades entre 5 e 15% estão associadas às vertentes suavemente inclinadas, onde atuam processos de dissecação do relevo associados à erosão. São representadas pelas colinas localizadas entre os três principais rios do município e seus principais afluentes.

Declividades acima de 15% correspondem às vertentes fortemente inclinadas, representadas por escarpas localizadas principalmente na porção noroeste do município, associadas ao rebordo do planalto sul-rio-grandense. A Figura 9 apresenta a distribuição espacial das declividades de Restinga Sêca.

Figura 9 - Mapa de declividades do município de Restinga Sêca – RS.



Quanto às declividades na área urbana do município, predominam as declividades suaves, inferiores a 2% e de 2 a 5%, associadas à zona central da cidade e ao rio Vacacaí e seus afluentes, sendo essas as mais relevantes quando se trata de inundações. As declividades de 5 a 15% estão localizadas a oeste da área urbana, onde a Sanga da Restinga forma um pequeno vale e nas áreas ao sul, onde se encontram, também, as maiores altitudes, sendo que nessa porção, também existem pequenas faixas, onde a declividade é de 15 a 30%.

### 3.2.4 Litologias

Quanto às litologias encontradas em Restinga Sêca, tem-se o predomínio de rochas sedimentares das Formações Sanga do Cabral e Santa Maria. A primeira é

composta por arenitos finos e conglomerado maciço. A Formação Santa Maria é composta por arenitos finos e lamitos. (CPRM, 2007).

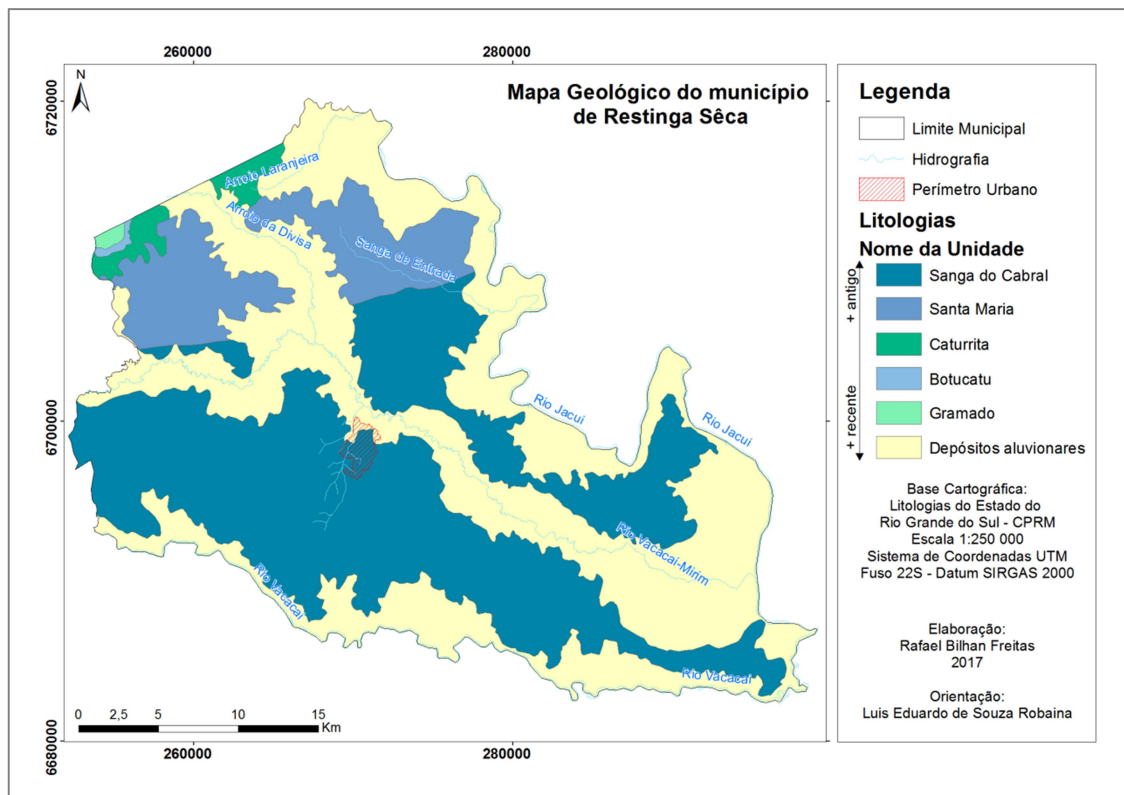
Outra unidade relevante no município é denominada como Depósitos aluvionares, que, de acordo com a CPRM (2007), são sedimentos de origem fluvial, inconsolidados e semi-consolidados, sendo produto da sedimentação na bacia hidrográfica do Rio Jacuí. Essa unidade corresponde às áreas de planície fluvial dos rios principais de Restinga Sêca.

Nas áreas a noroeste do município, encontram-se rochas das Formações sedimentares Botucatu e Caturrita, a primeira sendo composta por arenitos finos a médios, quartzosos e frequentemente endurecidos, a segunda formação é formada por arenitos médios a grossos quartzo-feldspáticos. Ainda a noroeste do município, tem-se uma pequena área onde, se encontra a Formação Gramado, composta principalmente por basaltos, com textura porfirítica (CPRM,2007). A Figura 10 representa a distribuição espacial das litologias na área do município.

Assim como na maior parte do município, a área urbana também é composta basicamente por rochas do tipo sedimentar, a formação Sanga do Cabral corresponde às áreas mais baixas da cidade, onde se encontram os afluentes do rio Vacacaí-mirim e sua área central/comercial. Os Depósitos Aluvionares estão presentes numa pequena porção ao norte do perímetro urbano e representam a área de várzea do rio Vacacaí-mirim. Dessa forma, as inundações no sítio urbano do município ocorrem nas áreas que compreendem as formações Sanga do Cabral e os Depósitos Aluvionares.



Figura 10 - Mapa geológico do município de Restinga Sêca.



### 3.2.5 Geomorfologia

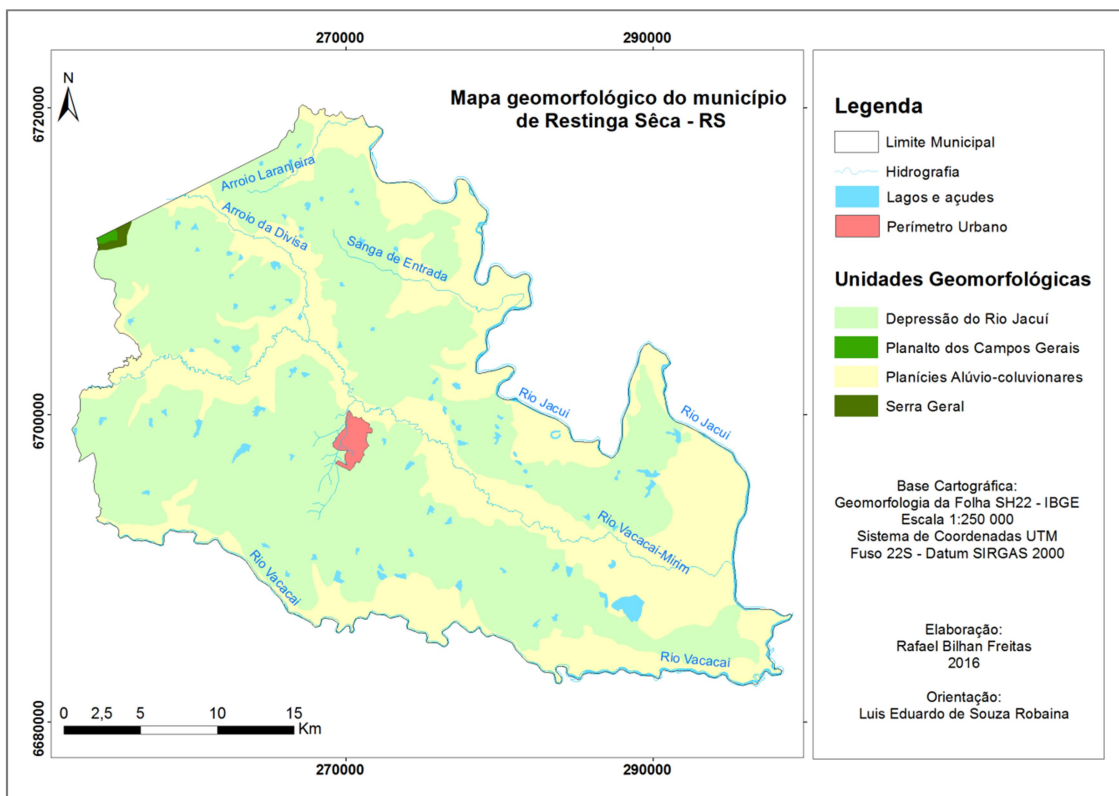
O município de Restinga Sêca tem quase que a totalidade de sua área localizado em áreas de depressão, que, de acordo com Maciel Filho (1990), é uma área onde os declives são suaves com exceção de locais isolados, com altitudes que variam de 70 a 160 metros e representa áreas de degradação. Dessa forma, o município apresenta, de forma geral, terrenos aplainados e pouco acidentados.

A unidade geomorfológica predominante no município é denominada como Depressão do Rio Jacuí, que se caracteriza por apresentar um relevo sem grandes variações altimétricas, onde a paisagem é dominada por formas alongadas de topo convexo, conhecida como coxilhas (IBGE, 1986), que são representadas pelas áreas entre os principais rios do município e seus principais tributários.

Outra unidade geomorfológica representativa no município é denominada como Planícies Alúvio-coluvionares. A unidade representa uma superfície plana, rampeada suavemente para leste, nas áreas de influência continental predominam os modelados planos, resultantes da convergência de leques coluviais de espriamento, ocorrem nas áreas de várzea dos rios Jacuí, Vacacaí e Vacacaí-mirim e seus principais afluentes.

Em uma área reduzida, a noroeste do município, tem-se a unidade Serra Geral, essa unidade geomorfológica constitui-se, nos terminais escarpados abruptos do Planalto dos Campos Gerais. Ainda a noroeste, nas áreas mais elevadas do município, tem-se a unidade Planalto dos Campos Gerais, a unidade caracteriza-se por um relevo relativamente plano e conservado, representada por superfícies de aplanamento desnudadas, retocadas e degradadas. A Figura 11 apresenta as unidades geomorfológicas presentes no município de Restinga Sêca.

Figura 11 - Mapa geomorfológico do município de Restinga Sêca – RS.

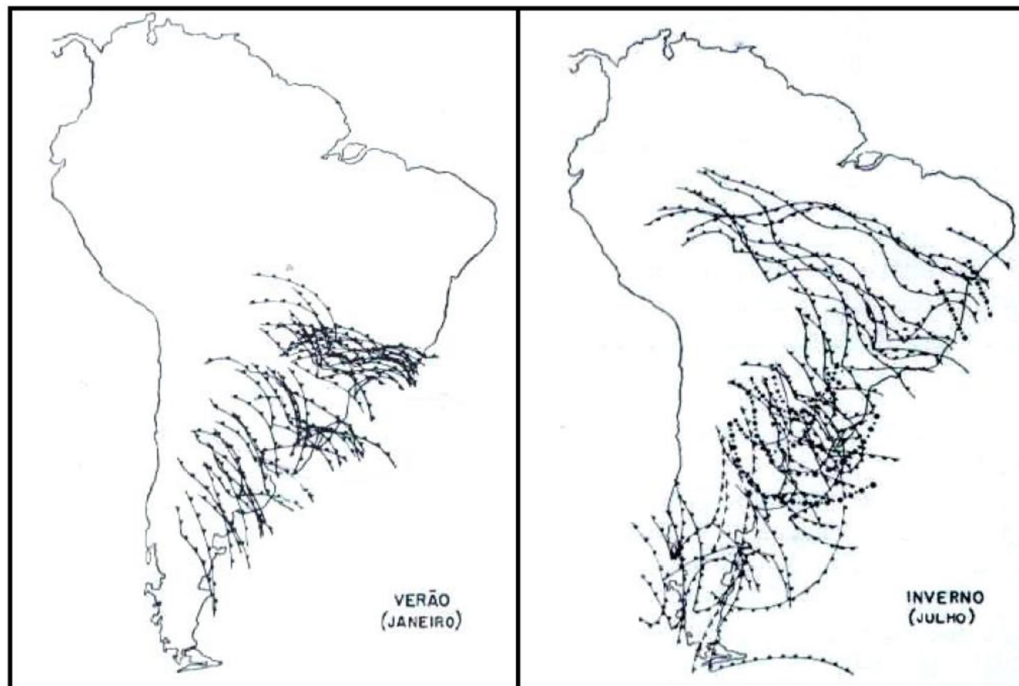


Na área urbana do município, tem-se duas unidades geomorfológicas, a Depressão do rio Jacuí, que compreende quase todo o perímetro urbano e as Planícies Aluvio-coluvionáres, que estão localizadas nas áreas ao norte da área urbana, associadas à planície deposicional do rio Vacacaí-mirim. Dessa forma, a área urbana de Restinga Sêca apresenta um relevo que varia de plano a suave, sem grandes variações altimétricas. Devido a essas características, o sítio urbano do município torna-se importante no que diz respeito às áreas naturalmente propensas aos processos relacionados à dinâmica fluvial, como as inundações.

### **3.2.6 Características Climáticas**

Conforme Sartori (2003), o território sul-rio-grandense localiza-se em uma zona de transição climática. Em decorrência disso, as principais características climáticas refletem a participação tanto dos Sistemas Atmosféricos Extratropicais, quanto dos Intertropicais, embora os primeiros exerçam o controle sobre os tipos de tempo. Desse modo, a posição subtropical faz com que o estado seja área de confronto periódico entre o avanço dos Sistemas Atmosféricos de origem polar em direção aos sistemas de origem tropical (Massa Tropical Atlântica ou Continental), proporcionando a distribuição das chuvas durante todo o ano, motivada pelas sucessivas passagens frontais. Na figura 12, pode-se ver a posição da frente polar durante o inverno e o verão na América do Sul.

Figura 12 - Posição da Frente Polar durante o inverno e o verão na América do Sul.



Fonte: Monteiro (1963)

Conforme Rossato (2010), o município de Restinga Sêca encontra-se em uma área de clima denominado Subtropical II, de acordo com a tipologia estabelecida para o Rio Grande do Sul. Esse tipo de clima, que abrange toda a Depressão Central do Rio Grande do Sul, é caracterizado pela maior influência dos sistemas polares (45-48% dos dias do ano). Essa região climática sofre, também, influência do relevo, da continentalidade (a oeste) e da maritimidade (a leste). Mensalmente, a chuva cai em 6-9 dias, podendo aumentar para 9-12 dias.

Quanto à temperatura média anual, varia entre 17°C e 20°C, a temperatura média do mês mais frio oscila entre 11-14°C e a temperatura do mês mais quente varia entre 13-26°C.

Ainda, Monteiro e Furtado (1995) e Monteiro (2001) afirmam que nenhum outro sistema tem tanta importância na circulação atmosférica do Rio Grande do Sul quanto o anticiclone do Atlântico. Trata-se da alta polar que é conhecida como

anticiclone migratório Polar, localizado em latitudes subpolares, que se desloca sobre o Pacífico e cruza os Andes em diversas latitudes, de acordo com a estação do ano. Essa trajetória sobre o continente acaba determinando diversos tipos de tempo sobre a Região Sul do Brasil.

Entretanto, Sartori (op. cit.) salienta que ocorre evidente variabilidade temporoespacial das precipitações, ocasionando episódios de longas estiagens ou de enchentes, que podem acontecer em qualquer época do ano e que refletem alterações na habitualidade da circulação atmosférica nas escalas regional e zonal, em parte provocadas pelos fenômenos El Niño e La Niña.

Para Wollmann (2013), no Rio Grande do Sul, a gênese das enchentes está ligada as sucessivas e quase semanais passagens frontais, cujas variações do eixo frontal apenas reclassificam-na em diferentes sistemas atmosféricos, e também ao relevo, cujas altitudes são capazes de provocar certo efeito orográfico, que acaba intensificando a precipitação. O autor ressalta, ainda, que mais de 90% dos casos de inundações no Estado estão relacionados à participação das correntes perturbadas de origem polar (Frentes Polares), que podem ser tanto frentes estacionárias ou ciclones, mas ambos derivam de um mesmo sistema atmosférico.

Ainda conforme (Rossato, 2010), o elevado número de registros de inundações no Rio Grande do Sul, está diretamente relacionado à posição subtropical em que o estado situa-se, onde a atuação das massas de ar Polar Atlântica, Tropical Atlântica e ainda a massa Tropical Continental garantem ao estado um regime de chuvas que varia entre 1200 a 2000 mm anuais, registrando uma maior concentração no sentido NE – SO.

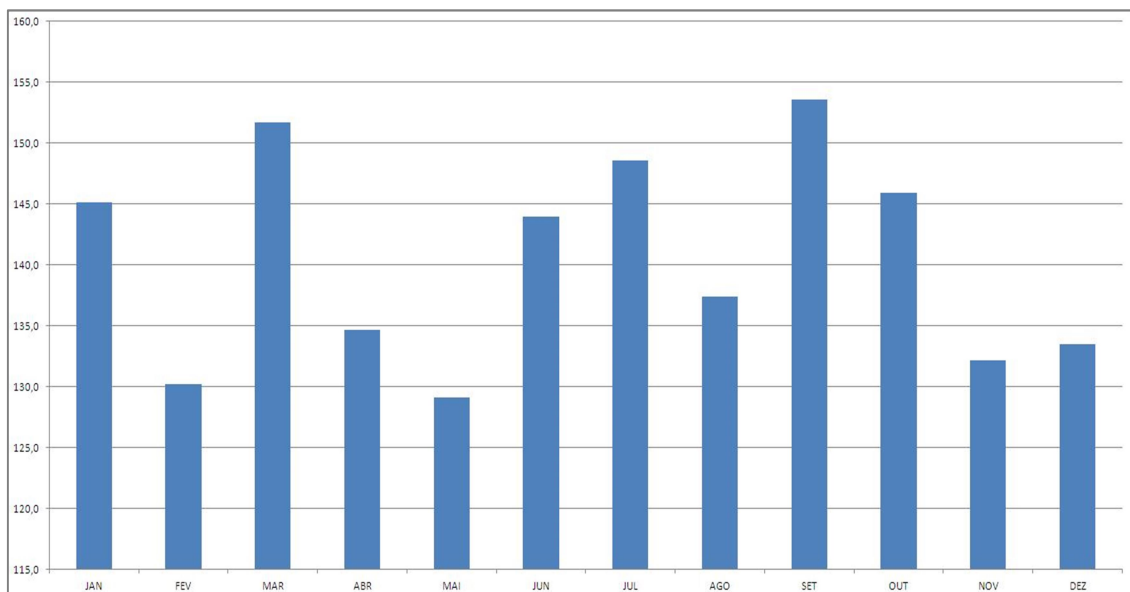
Para fim de caracterizar a distribuição de precipitação na região, traz-se a normal climatológica (Figura 13) da estação meteorológica de Santa Maria, que é a estação mais próxima da área de estudo (cerca de 50 Km).

De acordo com o INMET (2009):

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normais como “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas

consecutivas” e padrões climatológicos normais como médias de dados climatológicas calculadas para períodos consecutivos de 30 anos.

Figura 13 - Normal climatológica da Estação Meteorológica de Santa Maria de 1961 a 1990.



Fonte: INMET, 2009.

O gráfico representa a média de ocorrência de precipitação por mês no período de 1961 a 1990, a “normal” significa a distribuição dos dados dentro de uma faixa de incidência habitual.

Rossato (2010) aponta ainda a relação entre o fenômeno El Niño – Oscilação Sul (ENOS) com o aumento das precipitações no sul do Brasil, indicando uma maior correlação durante a primavera do ano do evento (outubro a dezembro) e no inverno do ano seguinte (julho a agosto). Observa-se que, nesses períodos, o maior número de registro de inundações em Restinga Sêca, sobretudo, nos meses de Outubro e Novembro.

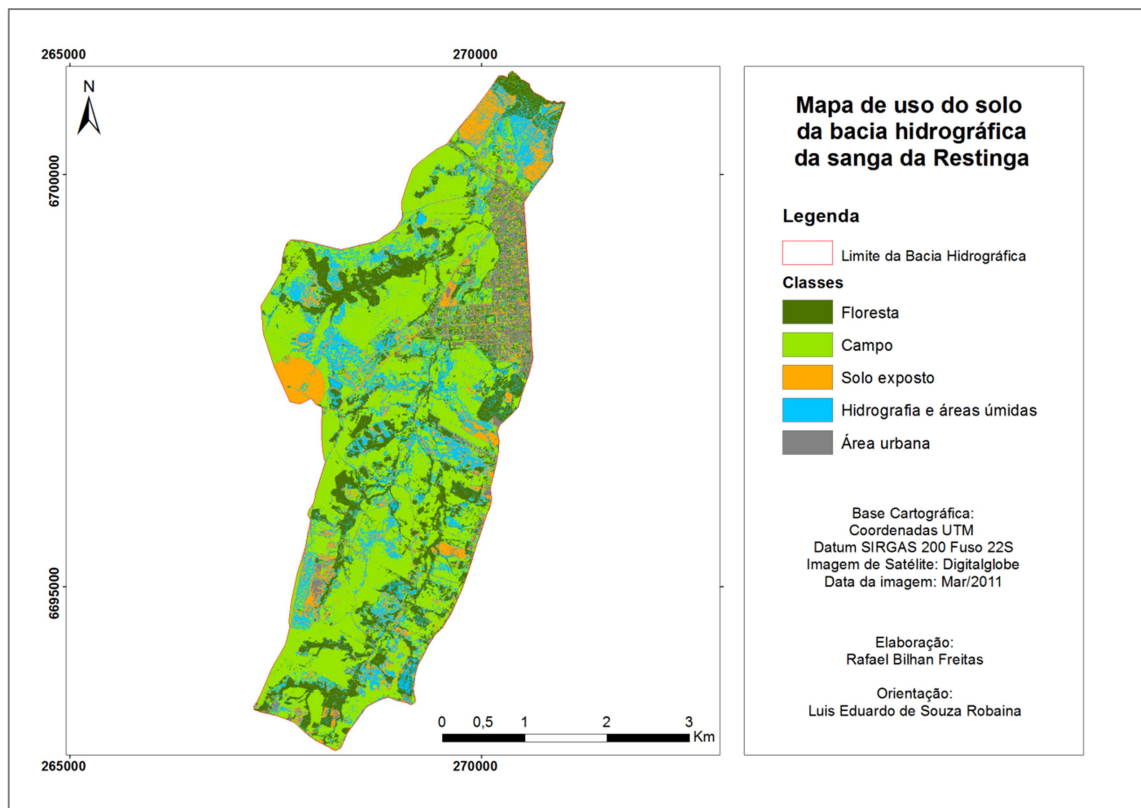
Analisando as séries históricas de chuvas das estações mais próximas da área de estudo, disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2016), e relacionando com as ocorrências de inundações no município, pode-se evidenciar que elas ocorrem principalmente após precipitações de grande volume pluviométrico (acima de 50 mm), porém, as precipitações moderadas também podem causar inundações, desde que tenham ocorrido precipitações em dias anteriores, ou seja, com o solo saturado e o nível dos cursos d'água elevados.

### **3.2.7 Uso do solo na bacia hidrográfica da Sanga da Restinga**

A fim de caracterizar o uso do solo na área de estudo, definiu-se, como recorte espacial, a bacia hidrográfica da Sanga da Restinga, por ser o curso hídrico mais significativo nas inundações na área urbana do município. O uso do solo foi definido a partir da distinção de cinco classes de uso, são elas: floresta, campo, solo exposto, corpos d'água e área urbana.

Em sua totalidade, a bacia hidrográfica possui uma área de 16.408.618 m<sup>2</sup> ou aproximadamente 16,5 km<sup>2</sup>. A distribuição das classes de uso do solo pode ser observada na Figura 14.

Figura 14 - Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica da Sanga da Restinga.



Como se pode observar no mapa, a classe que ocupa a maior parte da área da bacia hidrográfica é os campos, que consistem basicamente em áreas agrícolas, representando uma área 46,64% da bacia. Em seguida, tem-se a classe de floresta, onde não houve a diferenciação entre mata remanescente ou reflorestamento, essa classe representa 18,54% da área total. A terceira classe em área na bacia hidrográfica representa os corpos hídricos e áreas úmidas, correspondendo a 17,85% da totalidade. O solo exposto representa 11,44% da área total da bacia hidrográfica e também está associado, na maior parte, às áreas com atividade agrícola. Por fim, tem-se a área urbana, que representa 5,53% da área total da bacia hidrográfica.

A Tabela 2 apresenta a síntese das informações de cada classe e a área em que cada uma corresponde na totalidade da bacia hidrográfica:



Tabela 3 - Área das classes de uso do solo na bacia hidrográfica da sanga da Restinga.

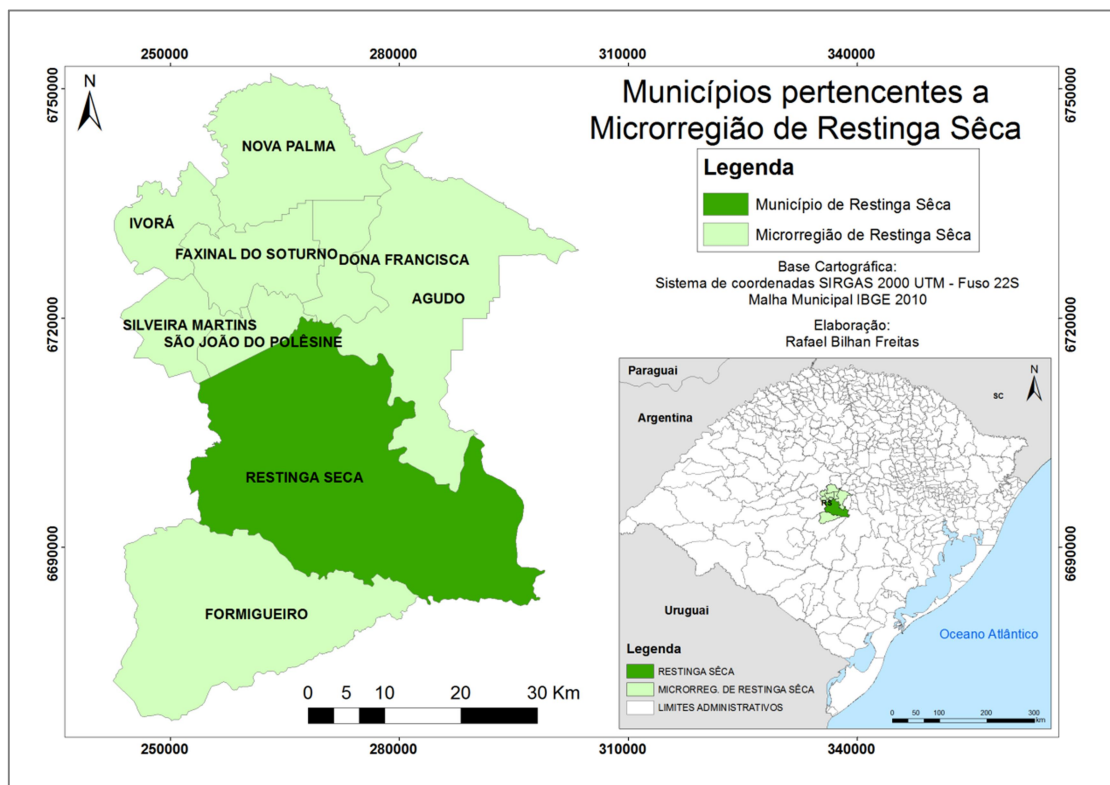
<b>Classe</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Floresta	3.042.158	3,05	18,54
Campo	7.652.979	7,66	46,64
Solo Exposto	1.877.146	1,88	11,44
Água	2.928.938	2,93	17,85
Área Urbana	907.397	0,9	5,53
<b>Total</b>	<b>16.408.618</b>	<b>16,4</b>	<b>100</b>

Considerando o cenário de inundações na área urbana do município, destaca-se a falta de preservação da mata ciliar da sanga, em praticamente toda a sua extensão, bem como a forte presença da agricultura em toda a área da bacia hidrográfica, esses dois fatores podem acabar acelerando o processo de erosão, provocando o assoreamento do curso d'água.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA.

Em seu contexto econômico, Restinga Sêca está inserida na Microrregião de Restinga Sêca (Figura 15), onde figura como um dos principais destaques econômicos entre os municípios da região.

Figura 15 - Restinga Sêca na Microrregião de Restinga Sêca.

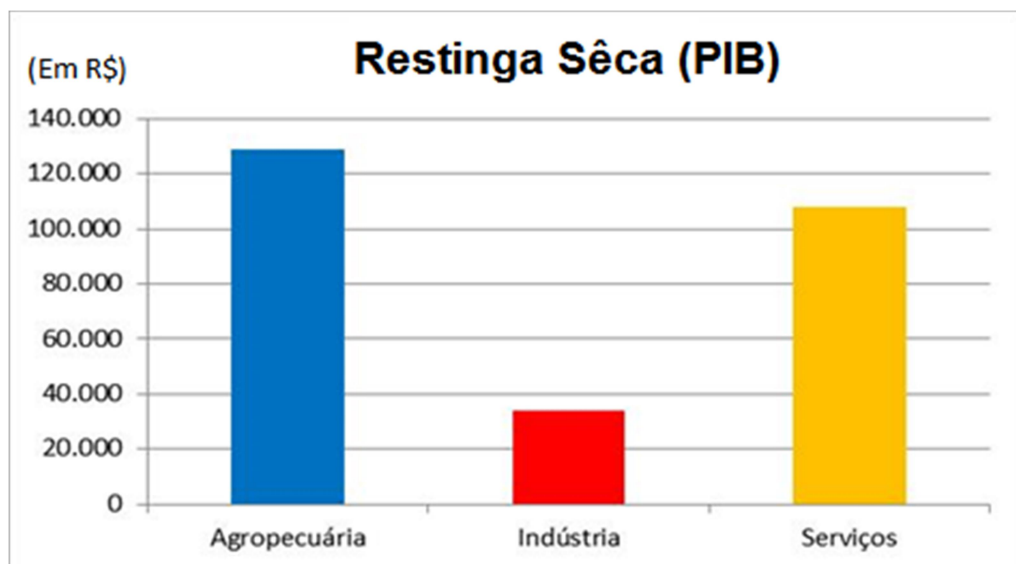


A microrregião de Restinga Sêca está inserida na mesorregião centro ocidental sulriograndense, composta por 31 municípios, caracteriza-se por uma economia centrada, fundamentalmente na agropecuária e nos serviços. A sua rede urbana é constituída basicamente por pequenas cidades que se articulam com a maior centralidade da região, representada por Santa Maria e, ao que tudo indica,

não há possibilidade de emergir outro centro urbano com o mesmo padrão de centralidade desse município (FEE, 2010)

Observando a Figura 16, conclui-se que a agropecuária é a mais importante fonte da economia do município, seguido dos serviços e do comércio. Outro setor importante na economia de Restinga Sêca é a indústria, com fábricas de móveis, industrialização de leite e fábrica de calçados, fábricas de esquadrias, olarias, serralherias malharias e artesanato, entre outros.

Figura 16 - Produto Interno Bruto (PIB) de Restinga Sêca no ano de 2014



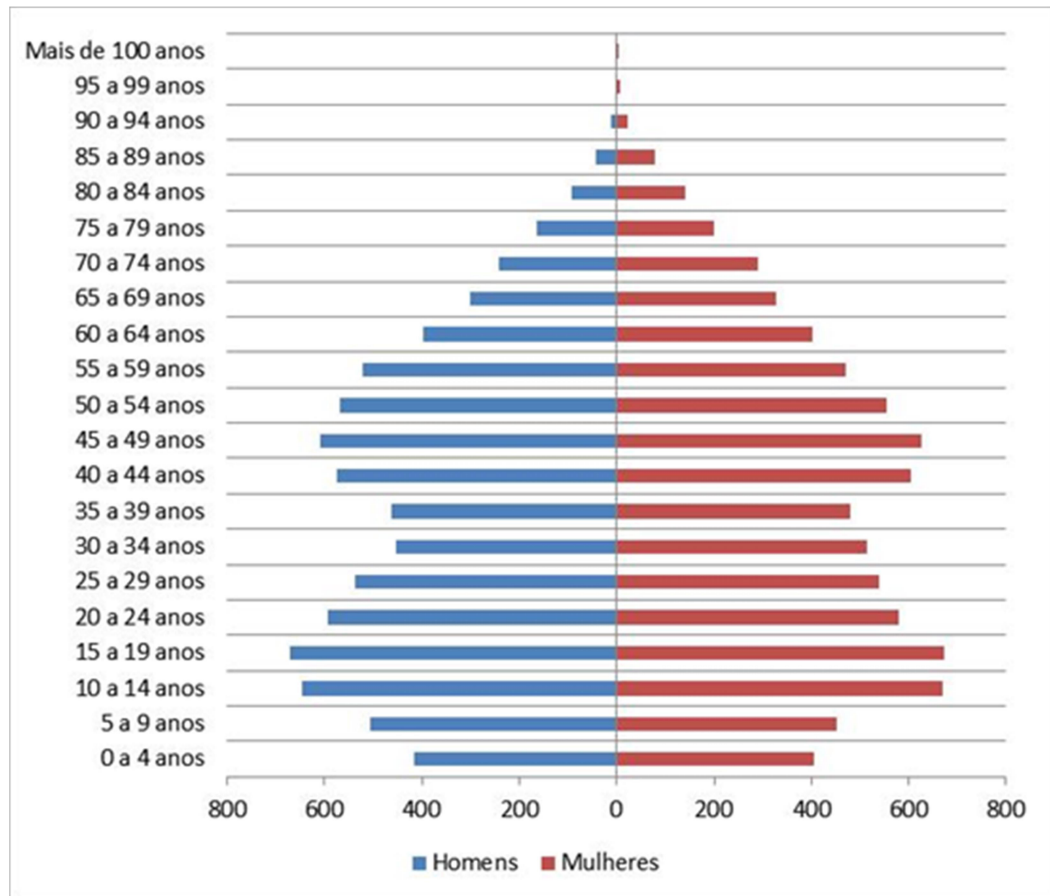
Fonte: IBGE 2014

No que diz respeito aos aspectos populacionais, o município de Restinga Sêca, de acordo com informações do último censo do IBGE, realizado em 2010, apresenta uma população total de 15.949 habitantes, sendo que 8.982 vivem em situação urbana e 6.967 vivem em situação rural, o que indica uma taxa de 56,7% de urbanização.

Em relação à estrutura populacional, Restinga Sêca apresenta uma população composta predominantemente pelo sexo feminino, que soma 50,7% em

relação ao montante da população total do município, como pode ser observado na Figura 17. Quanto à separação por faixa etária, Restinga Sêca apresenta um maior contingente na categoria de adultos (correspondente à população que possui entre 20 e 59 anos de idade), que totalizam 54,8% da população absoluta do município.

Figura 17 - Pirâmide etária de Restinga Sêca

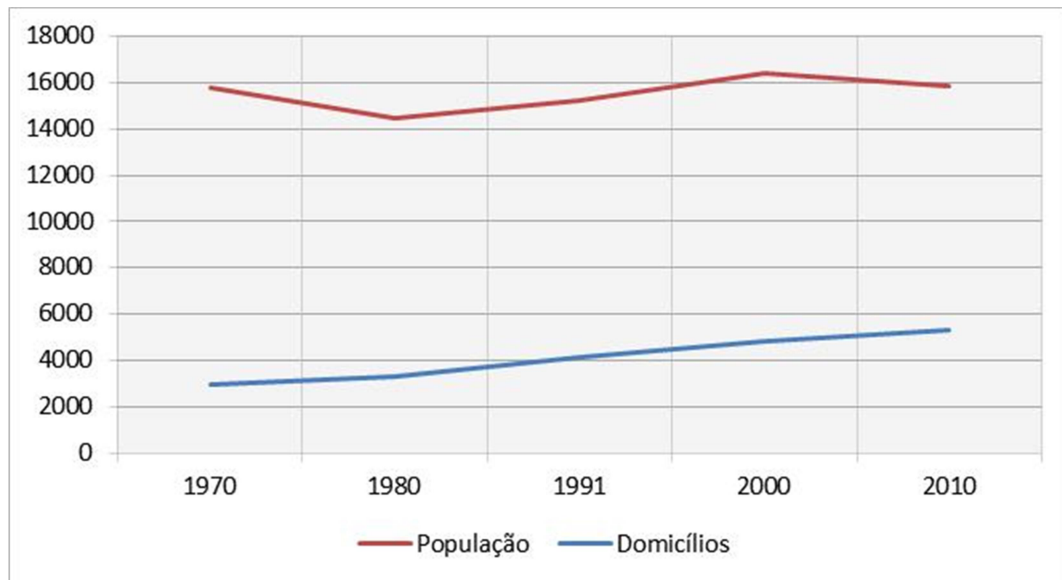


Fonte: IBGE 2010

Ao verificar a série temporal dos censos demográficos dos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 sobre o município de Restinga Sêca, percebe-se uma oscilação de 1900 habitantes no decorrer desse intervalo temporal, decrescendo na década de 1970 (chegando a 14.435 habitantes em 1980) e com uma ascensão de 1980 a 2000 (em 2000, a população era de 16.400), com um leve decréscimo no censo de 2010. Já em relação ao número de domicílios para as mesmas datas,

nota-se uma ascensão gradual, passando de 2.933 domicílios em 1970, para 5.340 domicílios em 2010, como pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 - População residente e domicílios 1970 – 2010



Fonte: IBGE 2010

## **4 ANÁLISE DO RISCO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA**

Neste capítulo, são apresentados os resultados sobre a análise espaço-temporal das inundações ocorridas no período de 1980 a 2016. Além disso, apresentam-se as análises e os mapeamentos indicando áreas suscetíveis, o perigo, a vulnerabilidade e o risco de inundação da Sanga da Restinga e Rio Vacacaí-mirim, na área urbana do município de Restinga Sêca.

### **4.1 INVENTÁRIO DAS INUNDAÇÕES EM RESTINGA SÊCA**

O levantamento dos dados históricos das inundações ocorridas no município compreende um período de análise de trinta e seis anos, com início no ano de 1980 até o ano de 2016. Foram levantados 14 registros de inundações no período considerado, sendo que, em dois eventos, foram decretadas Situação de Emergência e, em um evento, foi decretado Estado de Calamidade Pública, conforme pode ser observado na Tabela 3, que apresenta os meses de ocorrência e os detalhes disponíveis junto à fonte.

A partir do inventário, foi possível identificar a ocorrência de problemas associados às inundações em, pelo menos, 24 ruas, ao longo de toda a porção oeste e norte da área urbana, sendo muito significativo dado às características do município.

A parte oeste da área urbana é drenada pela Sanga da Restinga, um tributário do Rio Vacacaí-mirim, que tem o seu curso drenando o norte da área urbana.

O número de registro de eventos levantados mostra que as inundações no município são recorrentes. Entretanto, observa-se que a maioria dos eventos que ocorre em Restinga Sêca é os de baixa e média intensidade, em que o próprio município consegue superar os efeitos do desastre, desde que envolva uma mobilização e administração especial.

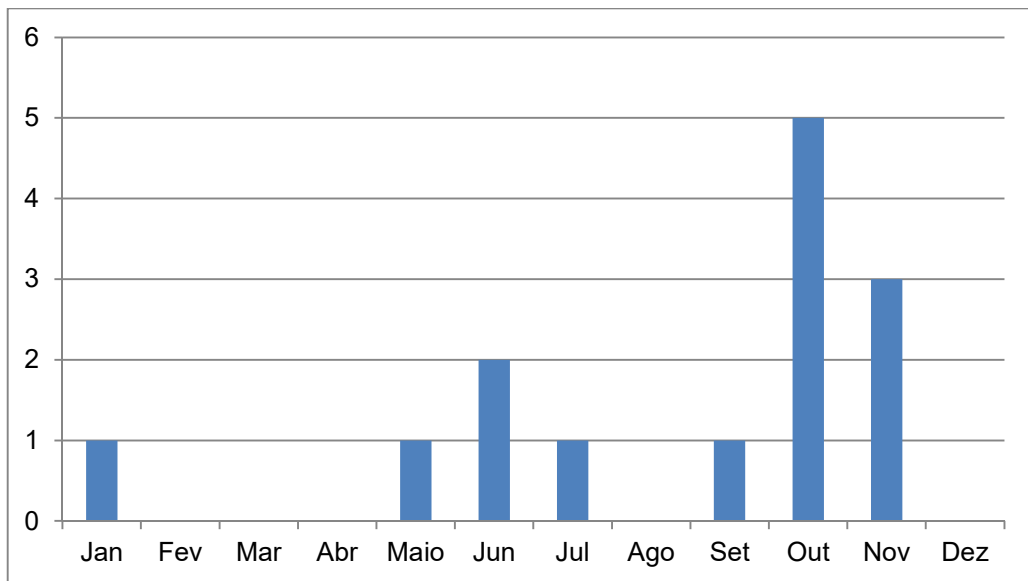
Tabela 4 - Registros de inundações em Restinga Sêca 1980 – 2016

<b>Ano</b>	<b>Mês</b>	<b>Dia</b>	<b>Observação</b>
1983	Julho	-	Situação de emergência
1984	Maio	10	Estado de calamidade pública
1993	Novembro	23	-
2009	Novembro	27	-
2010	Janeiro	11	Situação de emergência
2010	Junho	11	-
2013	Novembro	11	-
2014	Junho	26	-
2014	Setembro	19	-
2014	Outubro	17	-
2015	Outubro	09	-
2016	Outubro	17	-
2016	Outubro	19	-
2016	Outubro	24	-

Fontes: Reckziegel (2007), SNDC, Defesa Civil do Rio Grande do Sul, Jornal e Rádio Integração Regional.

Quanto à distribuição dos meses de ocorrência de inundações, pode-se observar, na Figura 19, o maior número de registros no período da Primavera, nos meses de outubro e novembro, que, juntos, somam oito eventos do total de 14 levantados.

Figura 19- Distribuição mensal das inundações entre 1980 – 2016



Além de ser o mês com mais frequência no inventário, outubro também aparece nos eventos mais recentes de inundação. O processo de inundação parece ter uma associação com registro do fenômeno ENOS – El Niño - Oscilação Sul (fase quente). Esse fenômeno, que consiste no aumento da temperatura da superfície das águas do Oceano Pacífico, provoca o aumento das precipitações no Rio Grande do Sul durante a primavera (outubro a dezembro).



## 4.2 MAPEAMENTO DAS ÁREAS COM SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA

O levantamento das áreas suscetíveis à inundação em Restinga Sêca consistiu em espacializar as áreas, conforme a metodologia proposta e mostrou-se uma etapa fundamental para a análise do risco.

O mapeamento das áreas sujeitas às inundações apresenta-se como uma importante ferramenta para o planejamento, tanto com medidas estruturais e não estruturais, onde a partir do levantamento e identificação dessas áreas, é possível adequar ou projetar medidas que busquem mitigar o processo. Além disso, o mapeamento das áreas suscetíveis aos processos é fundamental para o reconhecimento das áreas que já se encontram ocupadas. Dessa forma, o mapeamento da suscetibilidade é de grande relevância, tanto para estabelecer medidas de gestão, quanto para a avaliação dos graus de perigo e risco que essas áreas podem apresentar.

As áreas consideradas como suscetíveis a inundações encontram-se principalmente na porção mais a oeste da área urbana, associadas à planície de inundação da Sanga da Restinga (Figura 20) e, também, áreas localizadas ao norte da área urbana, associadas à planície de inundação do Rio Vacacaí-mirim. As inundações do rio Vacacaí-mirim são minimizadas pela presença de um “dique” formado pela ferrovia que passa próximo ao limite norte do perímetro urbano. Dessa forma, as inundações associadas ao Vacacaí-mirim não atingem as áreas que se encontram ao sul da ferrovia, onde ficam o bairro central e a área comercial da cidade. Destaca-se ainda uma pequena área, onde a inundação está associada a um curso hídrico de primeira ordem (sem denominação), localizado a nordeste da zona urbana.

Figura 20 - Mapa das áreas suscetíveis à inundação na área urbana de Restinga Sêca.



Na Tabela 4, pode-se observar a relação das ruas alocadas em áreas suscetíveis às inundações, na área urbana de Restinga Sêca.

Tabela 5 - Vias afetadas por inundações na área urbana de Restinga Sêca.

<b>Vias afetadas por inundações</b>		
Travessa do Taguá	Rua Vergílio C. Bernardes	Rua Cel. Horácio Borges
Rua Alfredo Rohde	Rua João Otto Friedrich	Rua Augusto Rossi
Rua Afonso G. Potter	Rua Izaltino de Oliveira	Rua Henrique Herzer
Rua Teodoro Marquet	Rua Emílio Nagel	Rua Assis Brasil
Rua Domingos Possebon	Rua Ricardo Müller	Rua Getúlio Vargas
Rua Luis Vieira da Cunha	Rua Alexandre Paiva	Rua Osvaldo Aranha
Rua José Burmann	Rua José C. Alves	Rua Alexandre Pasqualini
Rua Paulo Magoga	ERS 149	

Em termos de área afetada, observa-se, na Tabela 5, que a área afetada por inundação na área urbana do município é 0,57km<sup>2</sup> e, quando comparada à área total do perímetro urbano, corresponde acerca de 11% da área total do perímetro urbano de Restinga Sêca e está em área considerada como suscetível aos processos de inundação.

Tabela 6 – Total de área suscetível a inundações em relação à área total do perímetro urbano considerado.

<b>Área suscetível às inundações no perímetro urbano</b>	<b>Área total do perímetro urbano</b>
572.598,8 m <sup>2</sup>	5.254.800,6 m <sup>2</sup>
0,57 km <sup>2</sup>	5,25 Km <sup>2</sup>
10,9%	100%

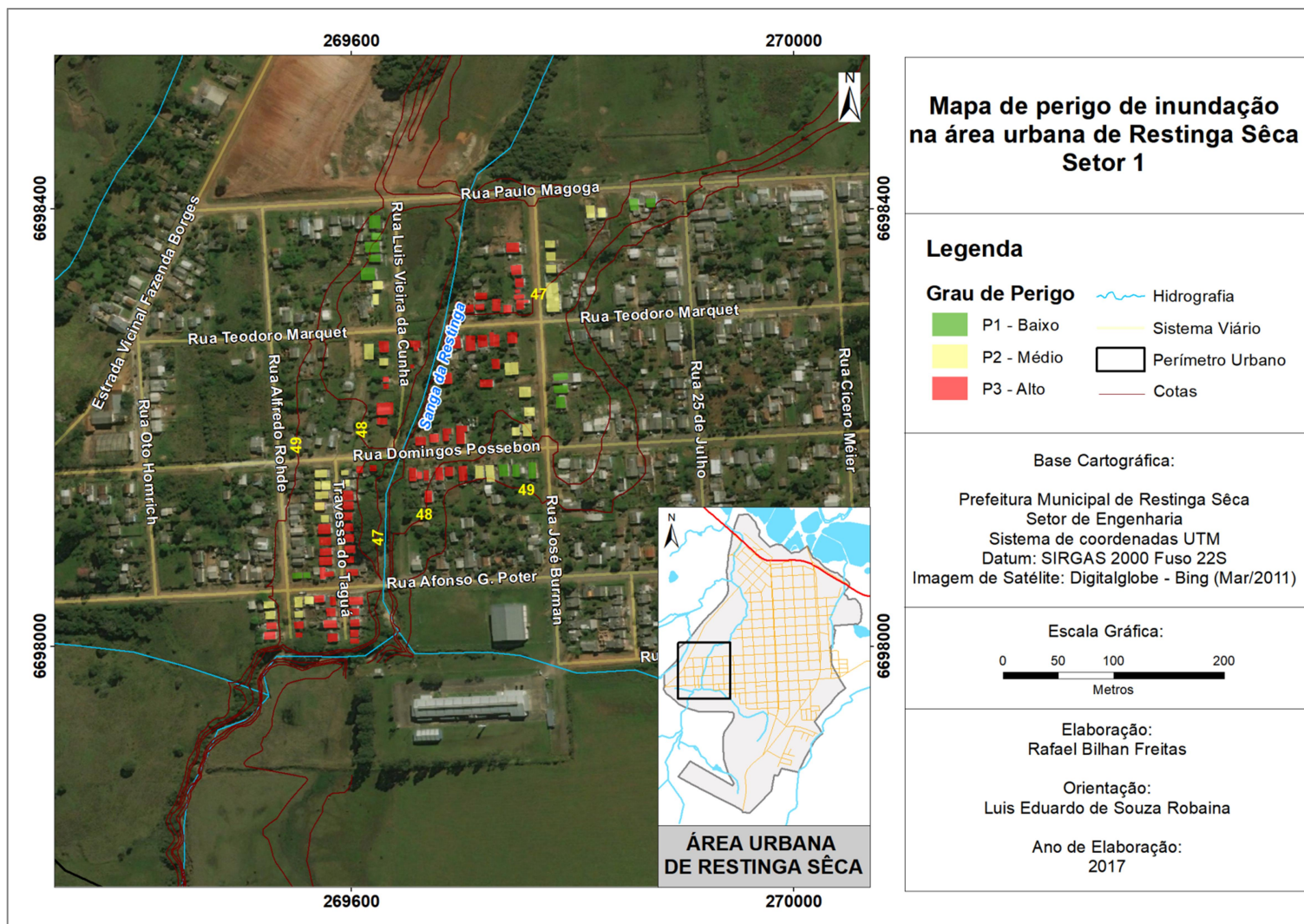
### 4.3 MAPEAMENTO DO PERIGO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA

A partir do mapeamento das áreas suscetíveis a inundações, foi possível identificar as áreas ocupadas inseridas nas zonas sujeitas aos eventos, sendo uma parcela significativa de moradias que estão condicionadas à ocorrência de processos relacionados a inundações. Por estarem localizadas em áreas com possibilidade de sofrerem danos, são consideradas como áreas de perigo de inundação e foram hierarquizadas em três classes com diferentes graus de perigo, conforme a metodologia proposta.

Partindo das áreas mais a montante da Sanga da Restinga, tem-se a Figura 21, que representa o mapeamento da porção sudoeste da área urbana, nesse setor, ambas as margens da drenagem estão ocupadas. As vias com problemas relacionados a inundações, nessa área são: Travessa do Taguá, Alfredo Rohde, Afonso G. Potter, Teodoro Marquet, Domingos Possebon, Luis Vieira da Cunha, José Burmann e Paulo Magoga.

Os elementos considerados como perigo baixo (P1) estão mais distantes da drenagem (60 metros ou mais) e encontram-se entre as cotas de 48 e 49 metros. Para a classe de perigo médio (P2), foram considerados os elementos que se encontram a uma distância do curso hídrico, entre 30 e 60 metros e próximos da cota de 48 metros. Já para a classe de perigo alto (P3), tem-se os elementos mais próximos do curso hídrico (aproximadamente 30 metros), que se encontram abaixo da cota de 47 metros.

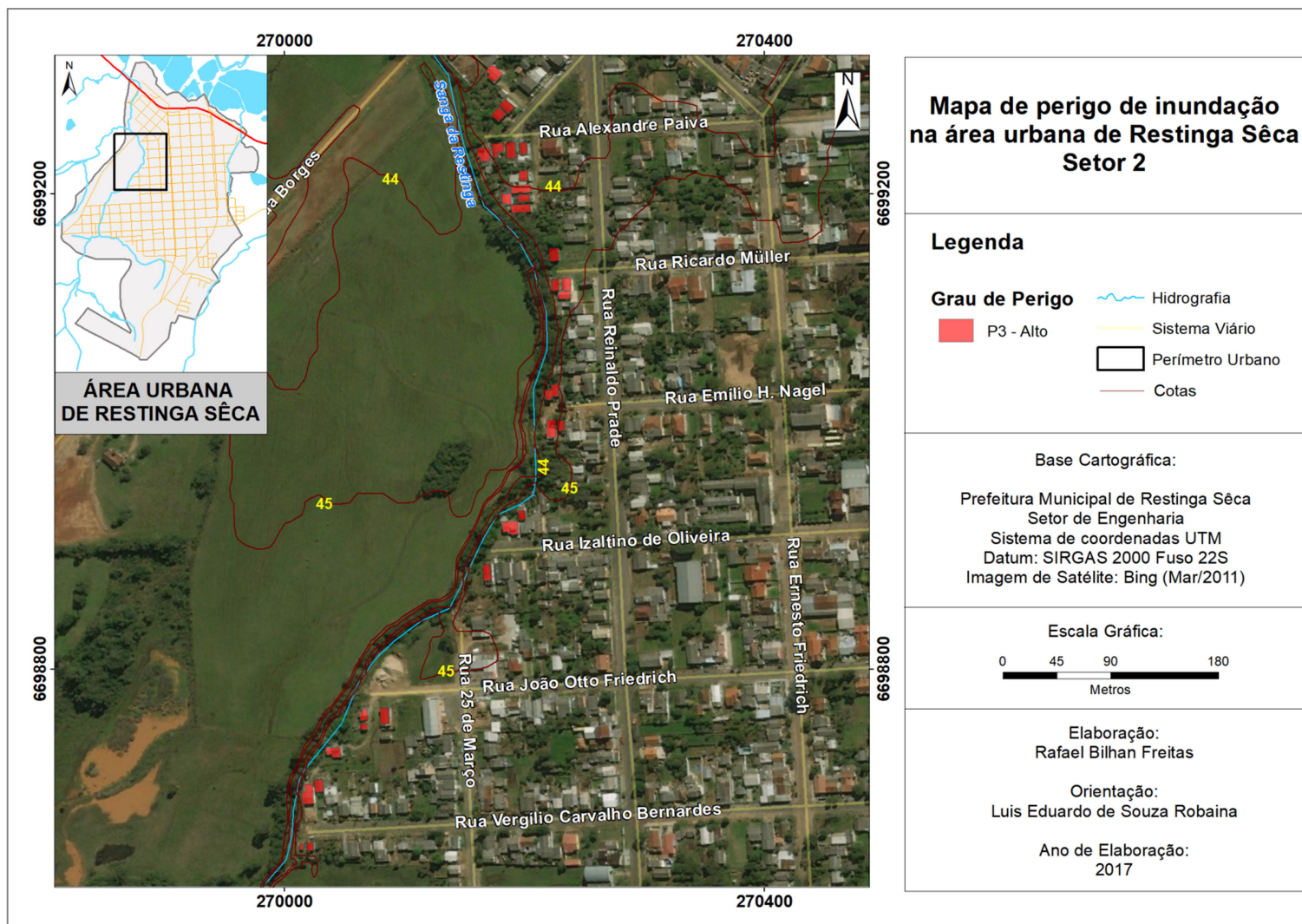
Figura 21 - – Mapa de perigo de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor um.



Seguindo o curso do arroio Sanga da Restinga em direção a jusante, tem-se as áreas localizadas ao centro-oeste da área urbana (Figura 22). Nesse setor, só há ocupação na margem direita, sendo que, na margem esquerda, as terras são destinadas à atividade agrícola. As ruas com problemas relacionados a inundações são: Vergílio Carvalho Bernardes, João Otto Friedrich, Izaltino de Oliveira, Emílio H. Nagel, Ricardo Müller, Alexandre Paiva e José Celestino Alves.

Somente uma classe de perigo aparece nessa área, perigo alto (P3), pois os elementos expostos estão localizados próximos à drenagem (as mais distantes estão a menos de 50 metros) na cota de 44 metros. Nesse local, a margem direita está numa altitude maior (diferença de 1 metro) em relação à margem esquerda, o que minimiza o tamanho da área ocupada e que é afetada pela inundação.

Figura 22 – Mapa de perigo de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor dois.



Seguindo em direção à foz, outra área com perigo de inundação está localizada a noroeste/norte da área urbana (Figura 23). Nesse trecho, a Sanga da Restinga, além de receber um tributário, está próximo a sua foz no Rio Vacacaí-mirim, e dessa forma, a planície de inundação é mais extensa, com áreas mais planas. Grande parte das ocupações está na margem direita da sanga e algumas ocupações em trechos da margem esquerda. No rio Vacacaí-mirim e, somente a margem direita é ocupada. Quanto às vias que apresentam problemas relacionados à inundação, são elas: Cel. Horácio Borges, Augusto Rossi, Henrique Herzer, Assis Brasil, Getúlio Vargas, Osvaldo Aranha e Alexandre Pasqualini.

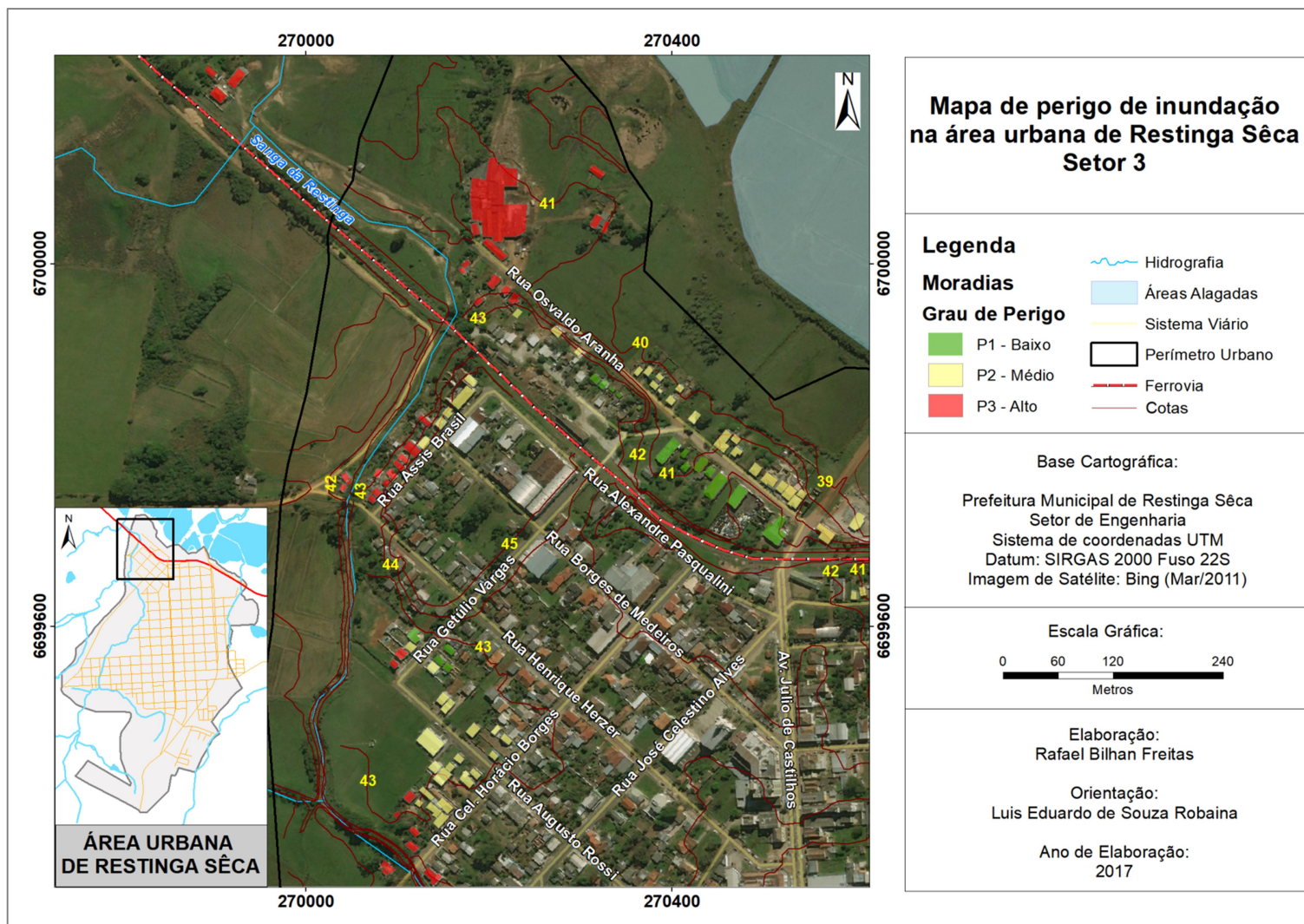
Os elementos considerados como perigo baixo (P1) são os mais distantes das drenagens (mais de 60 metros em relação à sanga e mais de 150 metros em relação ao rio) e as cotas variam de 44 a 45 metros, para a Sanga da Restinga e 42 a 43 metros para o Rio Vacacaí-mirim.

Na classe de perigo médio (P2), os elementos associados à Sanga da Restinga estão em distâncias que variam entre 30 e 60 metros, enquanto para os elementos associados ao rio Vacacaí-mirim, variam entre 100 e 150 metros. Em relação às cotas, tem-se, para a Sanga da Restinga, altitudes entre 43 e 44 metros e, para o rio Vacacaí-mirim, as cotas podem variar entre 40 e 42 metros.

O perigo alto (P3) representa os elementos mais próximos das drenagens, variando entre distâncias menores de 30 até 60 metros (para a Sanga da Restinga) e menores de 50 até 100 metros de distância das áreas úmidas (lavouras de arroz), associadas ao rio Vacacaí-mirim. Em relação às cotas, elas podem variar de 43 a 44 metros para as áreas associadas à sanga e de 38 a 42 metros, para as áreas associadas ao rio.



Figura 23 - Mapa de perigo de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor três.

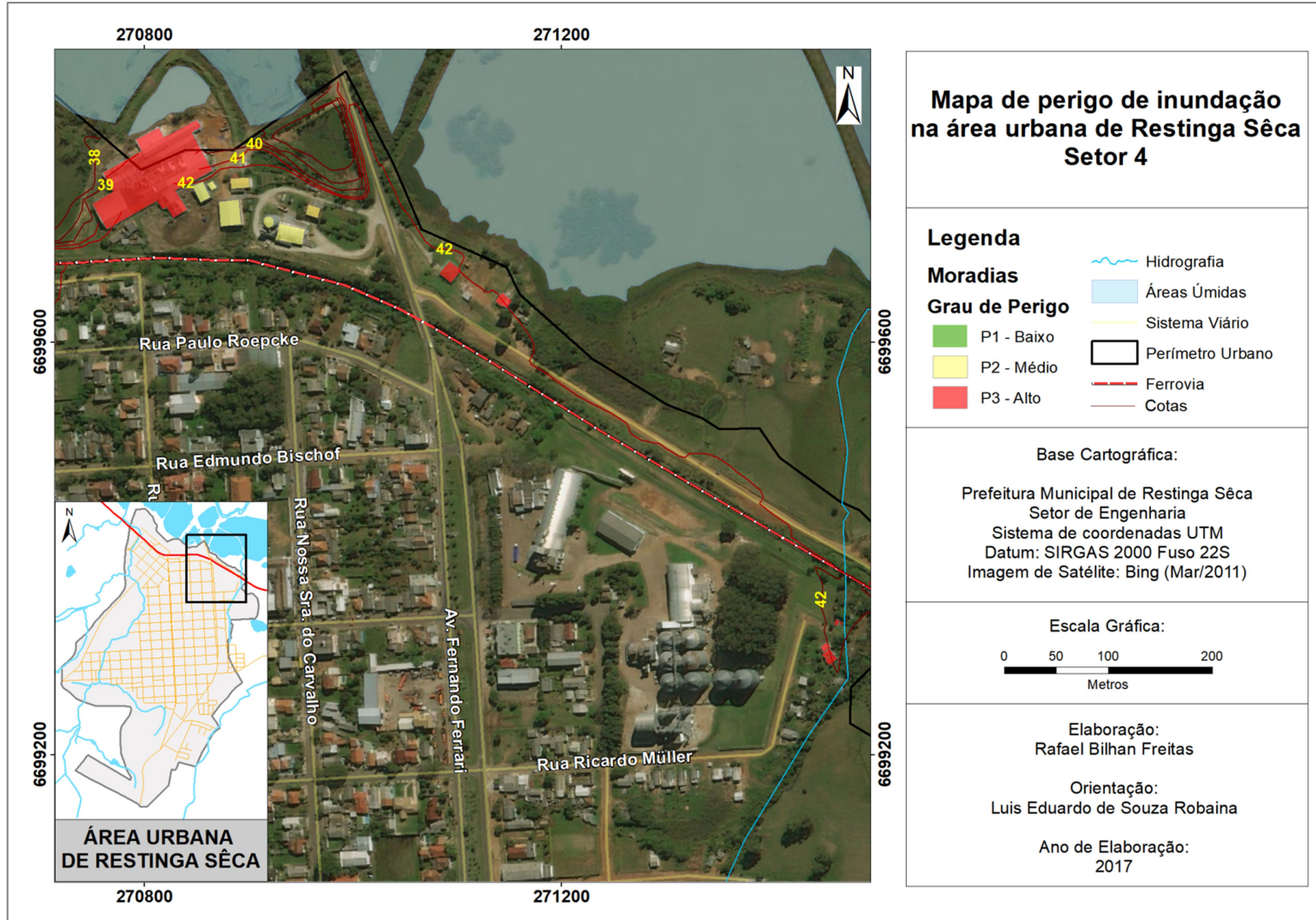


Por fim, as demais áreas mapeadas com perigo de inundação ficam nas porções norte e nordeste do sítio urbano do município (Figura 24). Estão relacionadas, principalmente, às áreas de várzea do Rio Vacacaí-mirim e um pequeno tributário de primeira ordem (a leste). As ocupações estão localizadas na margem direita do rio, próximo às áreas úmidas destinadas a lavouras irrigadas de arroz e na margem esquerda do curso d'água, citado anteriormente. As vias onde os elementos estão associados são: a ERS 149 e a continuação da Rua Ricardo Müller.

Nesse setor, ocorrem somente duas classes de perigo, o perigo médio (P2) e o perigo alto (P3). O perigo médio (P2) consiste em elementos expostos com distâncias em relação às áreas úmidas da várzea do rio, que variam entre menores que 50 metros e maiores que 100 metros, entre as cotas 41 e 42 metros.

O perigo alto (P3), nesse trecho, representa os elementos expostos com distâncias menores de 50 até 100 metros, em relação às áreas úmidas e inferiores a 20 metros para os elementos associados à inundação do tributário de primeira ordem. Quanto às cotas, tem-se 38 a 42 para os elementos relacionados à inundação do rio, e 42 metros para a drenagem de primeira ordem, citada anteriormente.

Figura 24 - Mapa de perigo de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor quatro.



#### 4.4 MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA

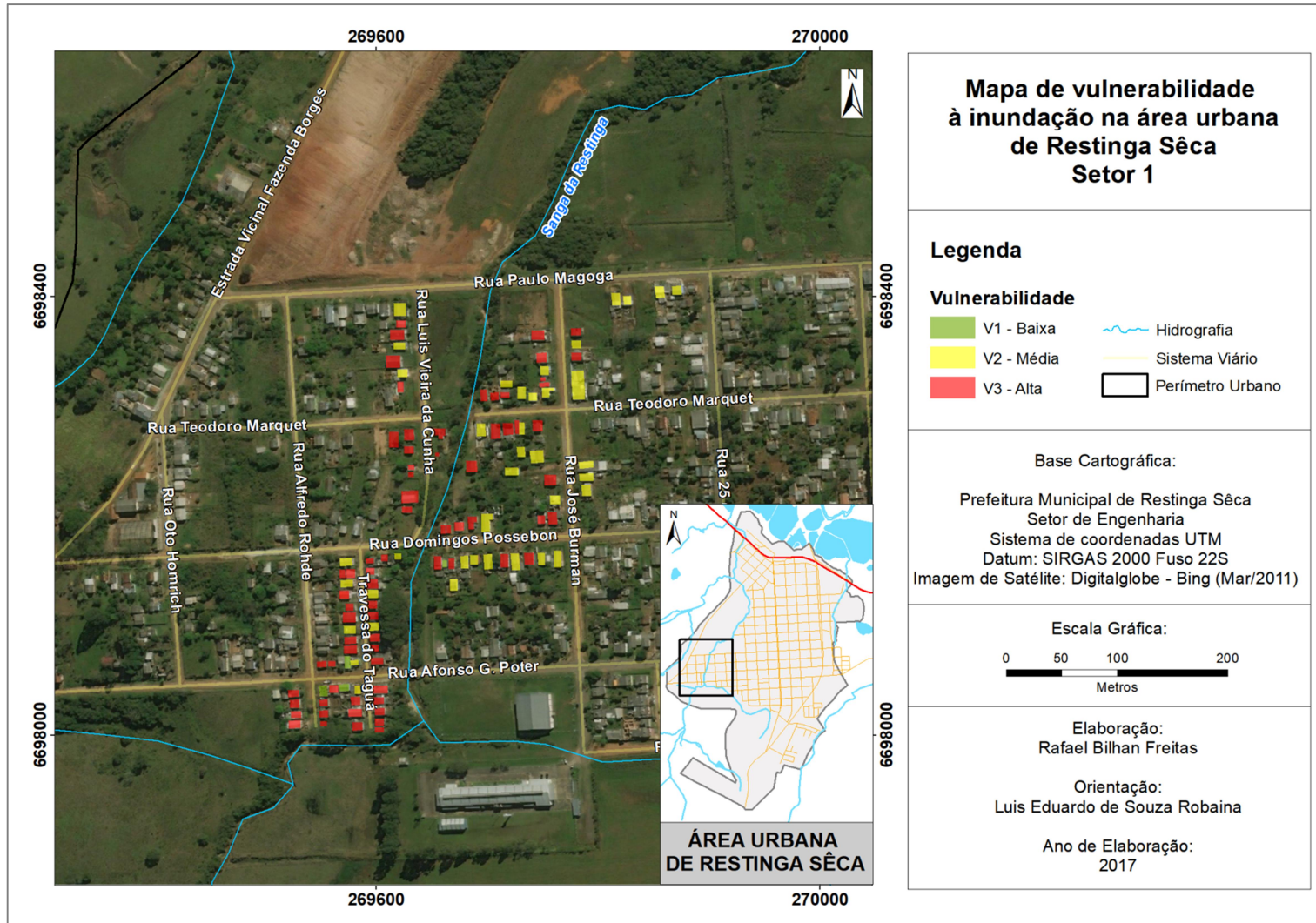
Os elementos cadastrados como vulneráveis totalizam 264 imóveis, destes 228 têm uso residencial, 13 têm uso industrial e sete apresentam uso comercial. A Tabela 6 apresenta a síntese das informações referentes ao tipo de uso de cada imóvel cadastrado nas áreas suscetíveis à inundação.

Tabela 7 - Tipos de uso dos elementos vulneráveis à inundação.

<b>Uso</b>	<b>Total</b>
Residencial	228
Comercial	07
Industrial	13
Comunitário	02
Institucional	01
Asilo	02
Garagem	05
Outro	06

Nas áreas de vulnerabilidade localizadas a sudoeste da área urbana, à montante da Sanga da Restinga (Figura 25) foram cadastrados 116 elementos expostos aos eventos de inundação, destes, 109 têm uso residencial, dois possuem uso comercial, dois com uso comunitário, duas garagens e um sem uso específico. As vias dessa porção da área urbana não possuem calçamento, exceto a Rua Paulo Magoga, que possui calçamento de pedras irregulares.

Figura 25 - Mapa de vulnerabilidade à inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor um.



Nesse setor, tem-se a maior concentração de moradias com vulnerabilidade alta (V3), totalizando 73. De modo geral, as moradias são de baixo a médio padrão construtivo, porém, há 35 famílias com registro no Cadastro Único, o que torna essas famílias parte da classe de alta vulnerabilidade, mesmo em moradias definidas como padrão construtivo médio. A maioria das famílias com Cadastro Único reside na Travessa do Taguá (Figura 26).

As moradias consideradas como vulnerabilidade média (V2) apresentam o padrão construtivo médio, de alvenaria, e, geralmente, são imóveis amplos (maiores que 50 m<sup>2</sup>), totalizando 36 residências nessa classe. Em contrapartida, os elementos considerados como vulnerabilidade baixa (V1) são aqueles com o uso comercial ou comunitário, onde não há moradores.

Figura 26 - Vulnerabilidade alta na Travessa do Taguá



Fonte: Trabalho de campo 2014.

Seguindo à jusante da Sanga da Restinga, nas áreas localizadas na porção centro-oeste do perímetro urbano, foram cadastrados 30 elementos expostos aos

processos de inundação da sanga, sendo 27 com uso residencial e três com outros tipos de uso, como garagens ou sem nenhum tipo de uso aparente.

As vias nesse setor da área urbana possuem calçamento de pedras irregulares, porém, como a maioria das moradias vulneráveis às inundações está localizada no final das ruas, muitas não possuem calçamento em frente ao lote. As ruas onde as moradias possuem calçamento em frente são: Vergílio C. Bernardes (Figura 27), Izaltino de Oliveira, Ricardo Müller, Alexandre Paiva e José Celestino Alves.

Figura 27 - Vulnerabilidade alta (A) e média (B) na Rua Vergílio C. Bernardes.



Fonte: Trabalho de campo 2016.

Nessa área, de forma geral, as moradias consideradas como vulnerabilidade alta (V3), apresentam um baixo padrão construtivo, geralmente de madeira, com má conservação, sem acabamento e com tamanho inferior a 50 m<sup>2</sup>, no total. Foram

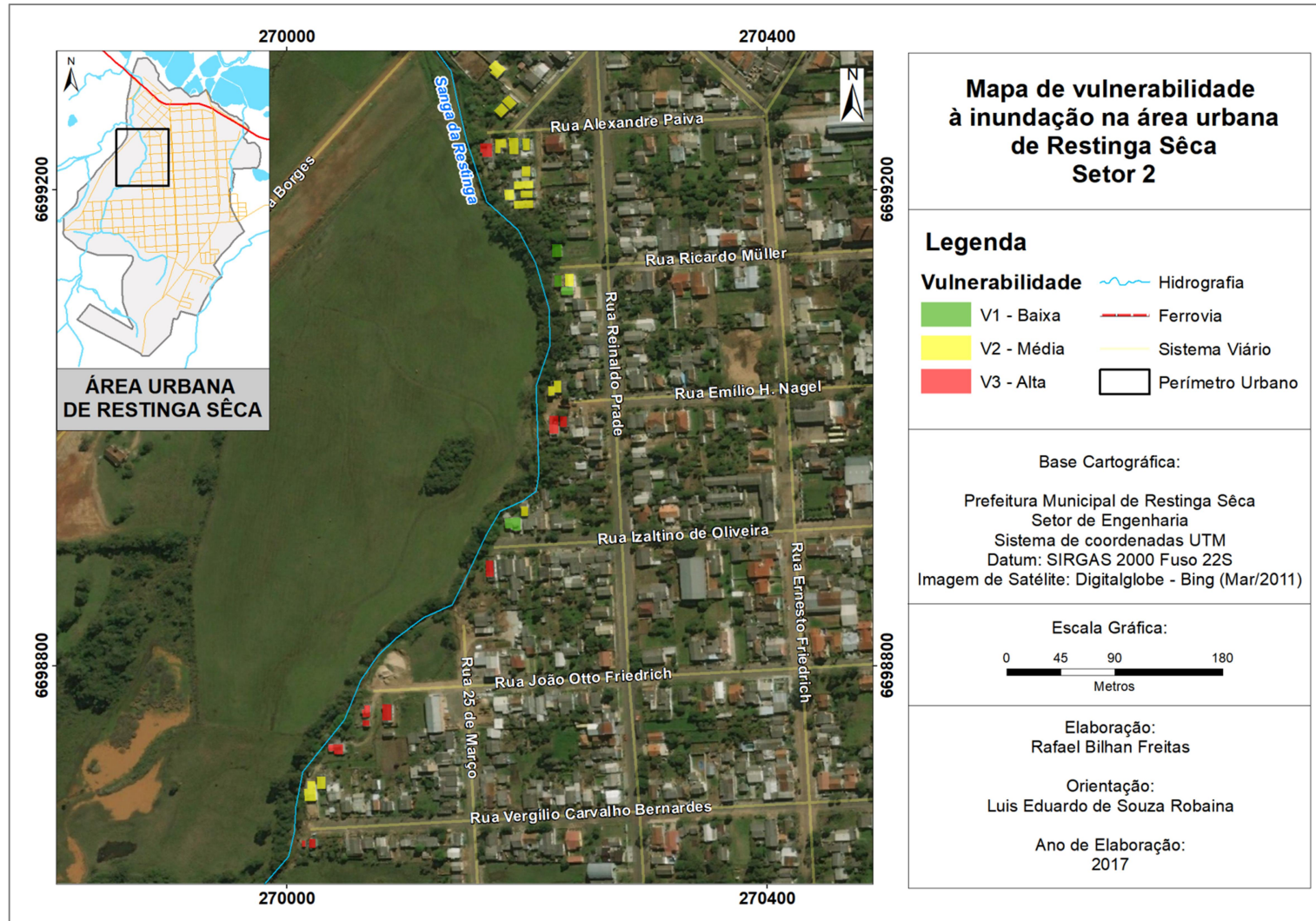
cadastradas 10 residências nessa classe, sendo que seis famílias aparecem no Cadastro Único.

As moradias consideradas como vulnerabilidade média (V2), nesse setor, apresentam um padrão construtivo médio, geralmente de alvenaria ou mista, com algum acabamento, além disso, são moradias mais amplas, com mais de 50 m<sup>2</sup>, o número de moradias nessa classe é 16.

Na classe de vulnerabilidade baixa (V1), tem-se apenas uma moradia, de padrão construtivo alto, de alvenaria, com bom acabamento e área maior que 100 m<sup>2</sup>, os demais elementos cadastrados, nessa classe de vulnerabilidade, são garagens ou imóveis sem uso. A Figura 28 apresenta a síntese e a localização das informações apresentadas anteriormente.



Figura 28 - Mapa de vulnerabilidade à inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor dois.



Outro setor que apresenta vulnerabilidade à inundação está localizada a noroeste/norte da cidade. Nessa porção, foram cadastrados 103 imóveis, destes, 85 têm uso residencial, cinco destinam-se a uso industrial, cinco possuem uso comercial, dois imóveis pertencem a um asilo para idosos, um imóvel é de uso institucional, sede do Jornal e Rádio Integração e os cinco restantes têm uso variado, porém sem residentes.

As vias nessa área possuem calçamento de pedras irregulares, exceto na Rua Osvaldo Aranha, nas áreas com vulnerabilidade na margem esquerda da Sanga da Restinga e em uma viela, próxima   sanga, associada   Rua Cel. Horácio Borges.

Nessa porção do perímetro urbano, as residências com alta vulnerabilidade (V3) estão concentradas, principalmente, em uma viela da rua Cel. Horácio Borges, na Rua Assis Brasil e na Rua Osvaldo Aranha. O padrão construtivo pode variar de baixo a médio, com material podendo ser madeira, mista ou alvenaria, sem acabamentos ou em má conservação. Existem, ainda, 11 famílias que aparecem no Cadastro  nico, em um total de 38 moradias e dois imóveis que fazem parte de um asilo para idosos (Figura 29).

Figura 29 - Casa do Idoso, vulnerabilidade alta na Rua Osvaldo Aranha durante inundação em Junho de 2014.

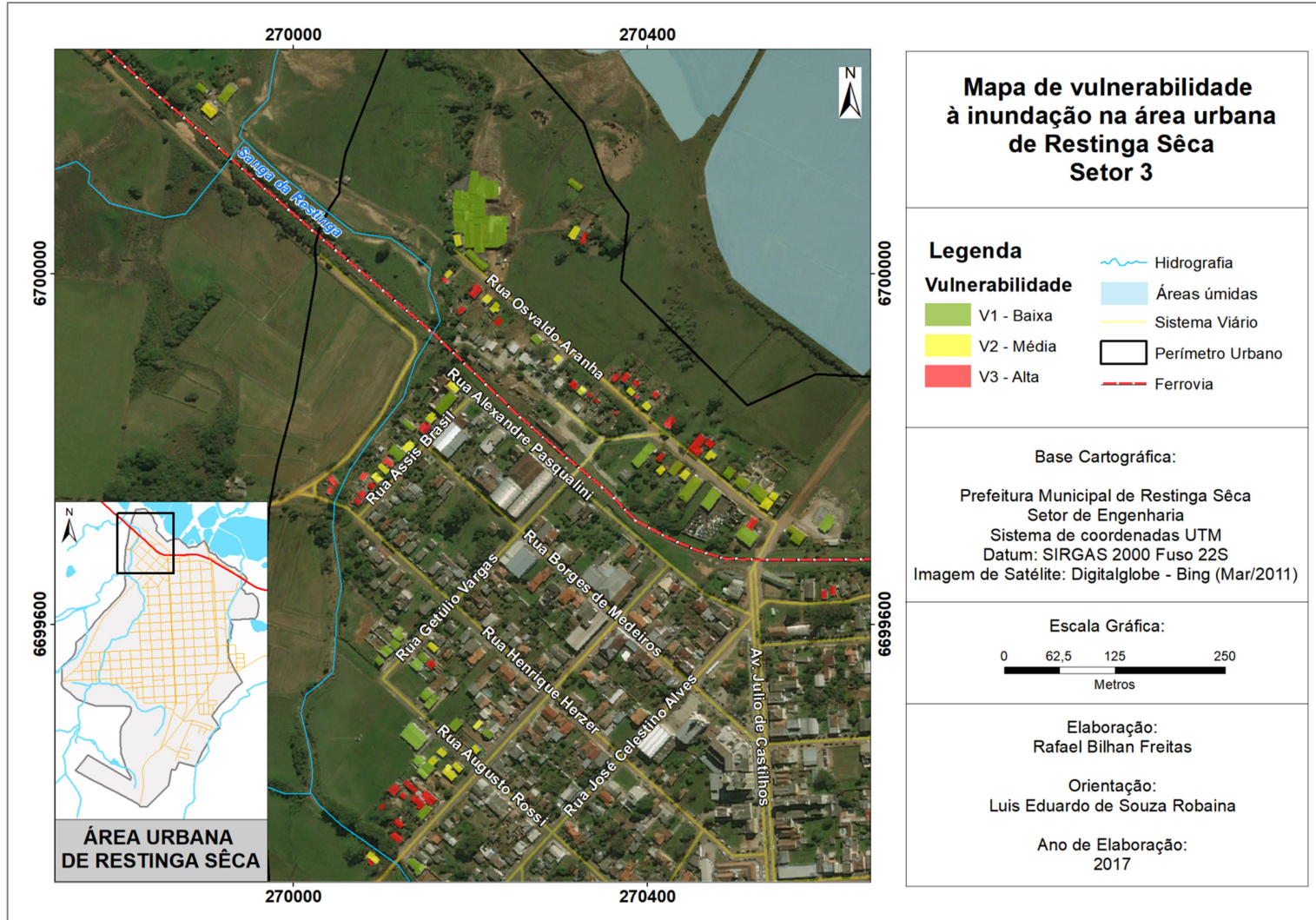


Fonte: Secretaria Municipal de Assistência Social e Habitação.

Os elementos da classe de vulnerabilidade média (V2) estão bem distribuídos espacialmente nessa área e apresenta moradias de padrão construtivo médio, geralmente de alvenaria, com acabamento, com área superior a 50 m<sup>2</sup>, no total foram cadastradas 28 residências nessa classe.

Na classe de baixa vulnerabilidade (V1), foram cadastradas 19 moradias com padrão construtivo alto, geralmente de alvenaria, com bom acabamento e área (geralmente) superior a 100 m<sup>2</sup>, além disso, algumas dessas moradias apresentam algum tipo de medida que visa diminuir os efeitos dos eventos, como muros ou o piso da residência mais elevado em relação ao nível da rua. Outros 17 imóveis nessa classe, possuem outros tipos de uso, como industrial, comercial e garagens. A Figura 30 apresenta a espacialização das classes de vulnerabilidade na área.

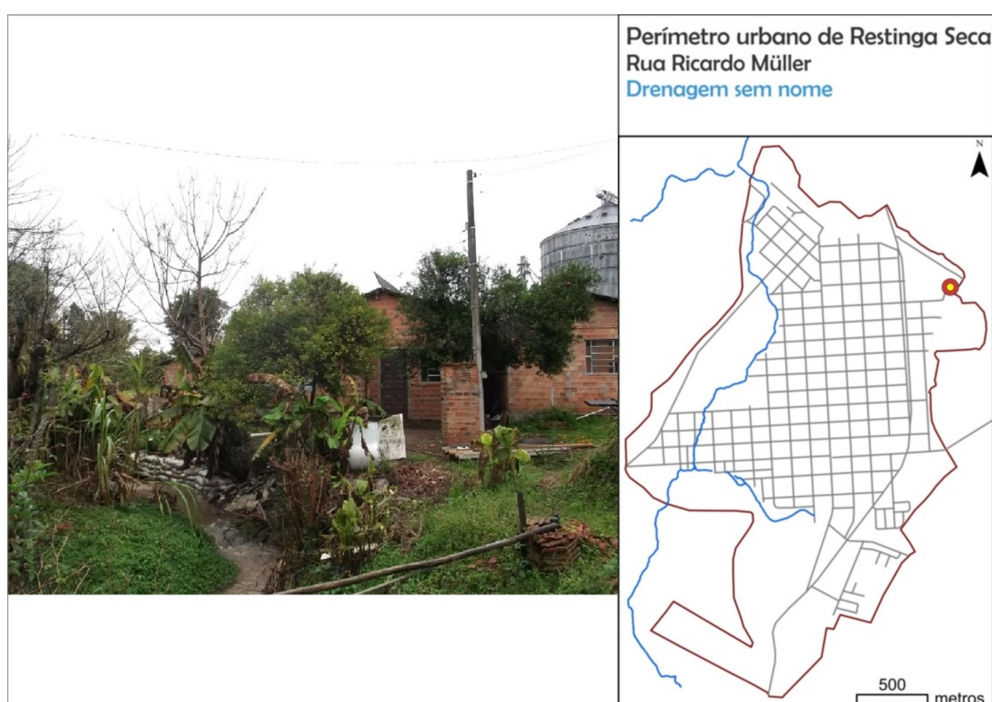
Figura 30 - Mapa de vulnerabilidade à inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor três.



Ao norte/nordeste da área urbana do município, tem-se os últimos elementos cadastrados com vulnerabilidade à inundação. No total, foram cadastrados 15 elementos expostos aos eventos, sendo sete com uso residencial e oito com uso industrial.

A vulnerabilidade alta (V3) está nas áreas associadas a um pequeno córrego de primeira ordem no extremo nordeste do perímetro urbano. Está representado por cinco moradias, com padrão construtivo baixo, de alvenaria ou madeira e sem acabamento ou com má conservação e sem calçamento nas vias (Figura 31).

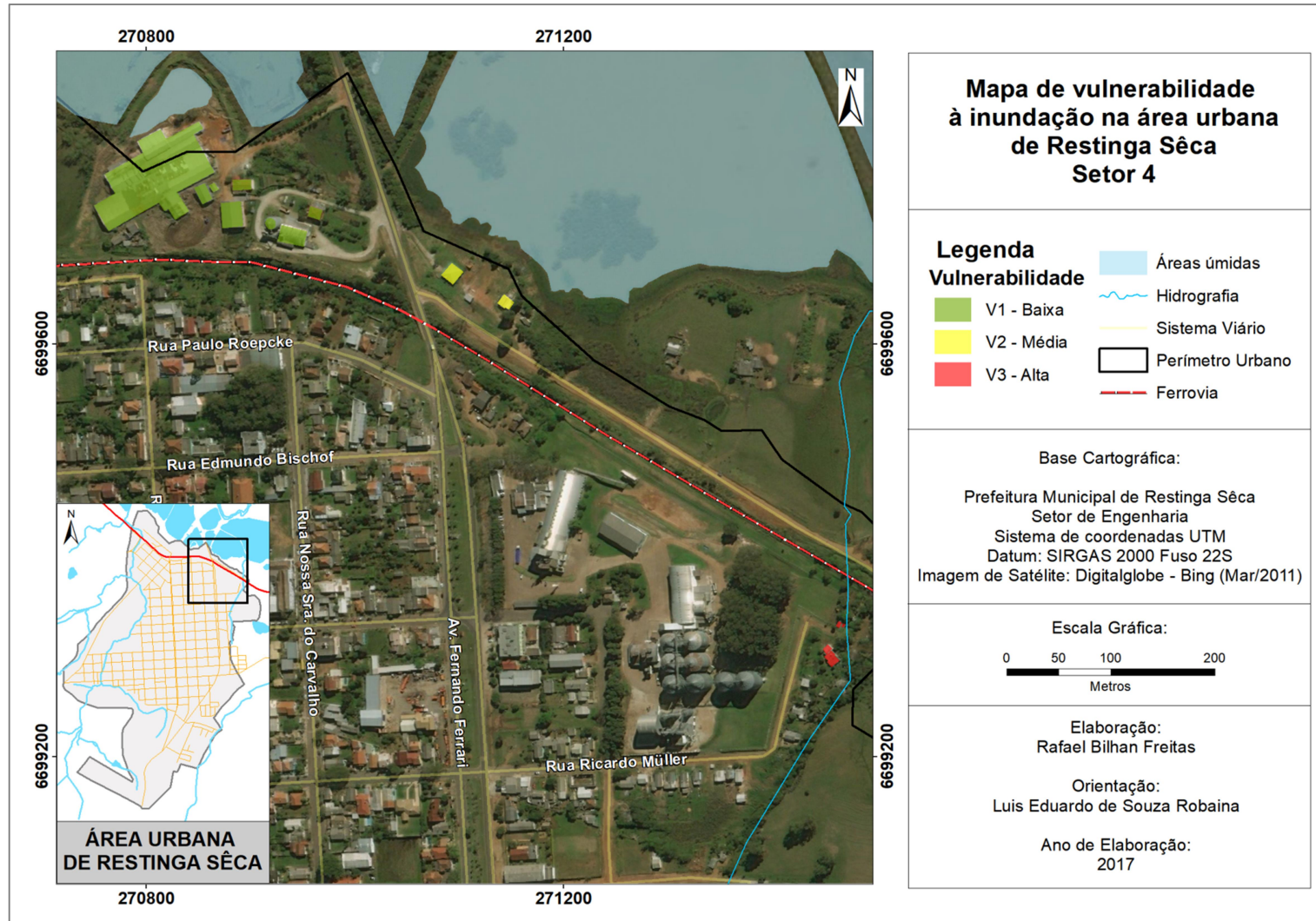
Figura 31 - Vulnerabilidade alta na Rua Ricardo Müller.



Fonte: Trabalho de campo 2016

Na classe de vulnerabilidade média (V2), tem-se duas moradias de padrão construtivo médio, ambas de alvenaria e com acabamento. Em contrapartida, na classe de vulnerabilidade baixa (V1), tem-se imóveis com uso industrial (Figura 32).

Figura 32 - Mapa de vulnerabilidade à inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor quatro.



#### 4.5 MAPEAMENTO DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE RESTINGA SÊCA.

A partir da relação entre as áreas de perigo e vulnerabilidade foram definidas três classes de risco de inundação que ocorrem na área urbana do município de Restinga Sêca: baixo, médio e alto.

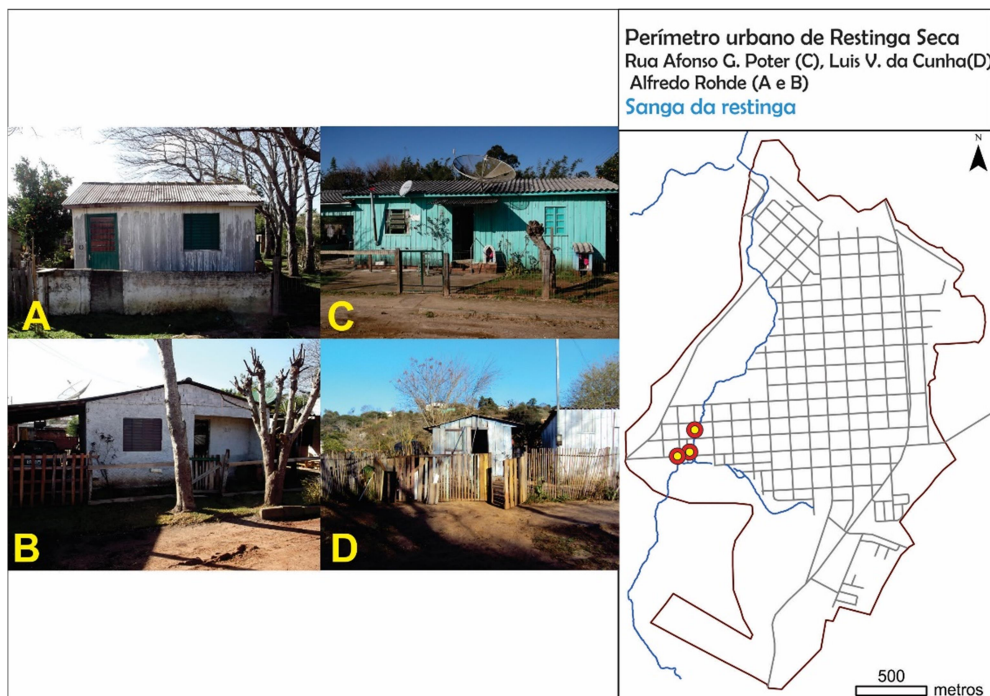
Dessa forma, o risco é uma expressão da relação entre perigo e vulnerabilidade. Ao abordar o risco com a ocorrência de inundações, tem-se o perigo como elemento que representa os condicionantes naturais, embora ocorra em áreas ocupadas pelo ser humano. Em contrapartida, a vulnerabilidade representa um elemento relacionado ao humano como elemento principal, sendo condicionado por diversos fatores: sociais, econômicos, históricos e políticos sob um cenário formado, geralmente, em um ambiente não favorável à ocupação.

Sendo assim, o risco de inundação passa a ser mais significativo em áreas ocupadas onde se apresenta uma combinação desses condicionantes, o perigo elevado juntamente com a baixa capacidade de enfrentamento da população frente aos eventos e seus danos.

Na porção à sudoeste da área urbana, dos 116 imóveis cadastrados, tem-se 86 na classe de risco alto (R3), (sendo 83 moradias), esse número elevado de moradias na classe pode ser explicado pelo fato dessa área ser, também, aquela com maior número de famílias com alta vulnerabilidade (Figura 33). Além disso, imóveis onde a vulnerabilidade é média foram classificados como risco alto, devido à proximidade deles com a drenagem e com a cota que definem o perigo alto.

Nesse setor, a ocupação é mais recente no perímetro urbano, surgindo entre a década de 80 e 90, como foi discutido no capítulo anterior, a ocupação ocorreu nas duas margens da Sanga da Restinga.

Figura 33 - Risco alto nas ruas Afonso G. Potter, Luis Vieira da Cunha e Alfredo Rohde.



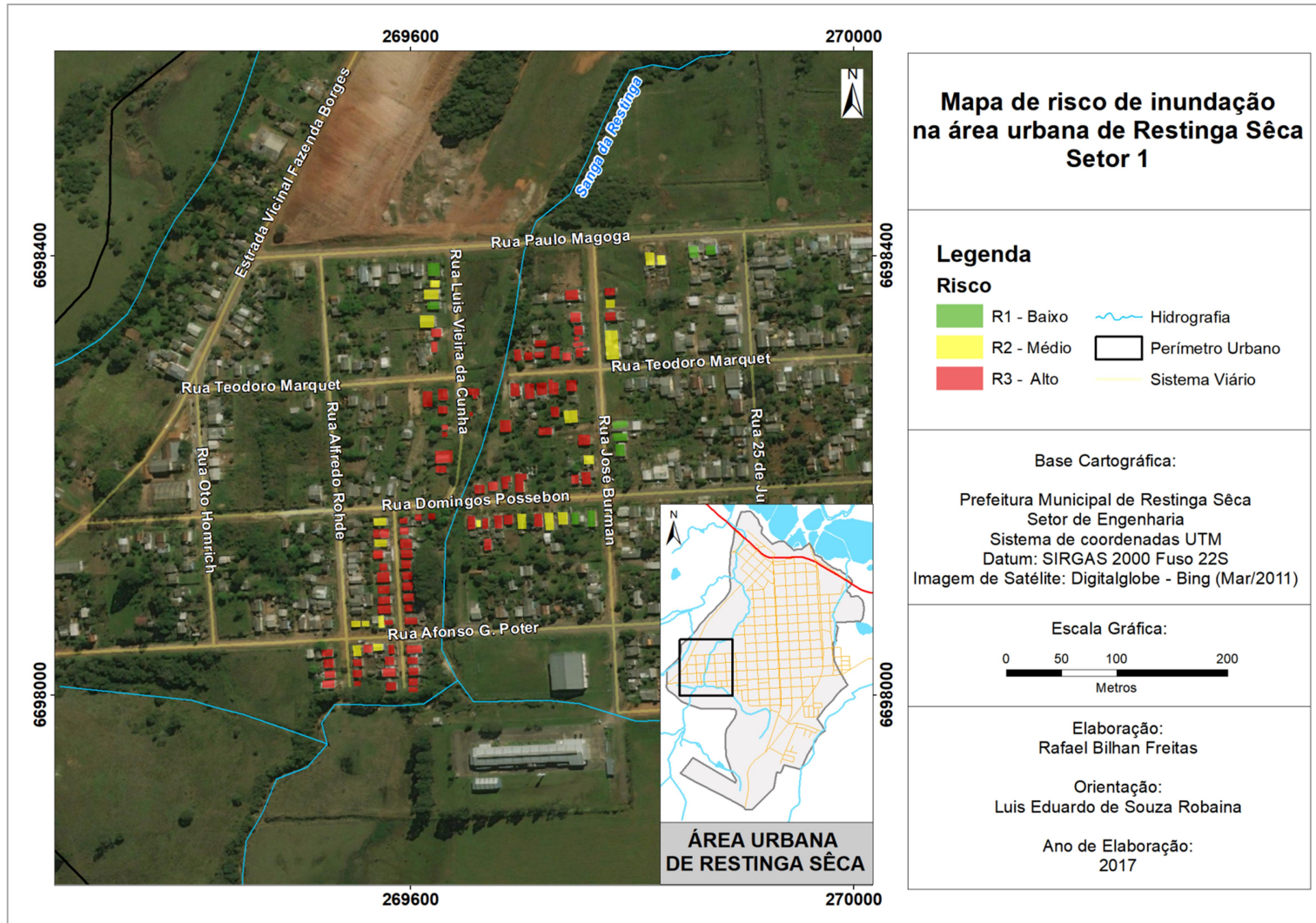
Fonte: Trabalho de campo 2016

A classe de risco médio (R2) apresenta 21 imóveis, destes, 17 são moradias, tem-se moradias com perigo baixo e vulnerabilidade média ou alta e perigo médio a alto com vulnerabilidade baixa.

Na classe de risco baixo (R1), ocorrem nove moradias, todas com perigo baixo e vulnerabilidade média. A Figura 34 apresenta as áreas de risco de inundação nessa porção da área urbana.



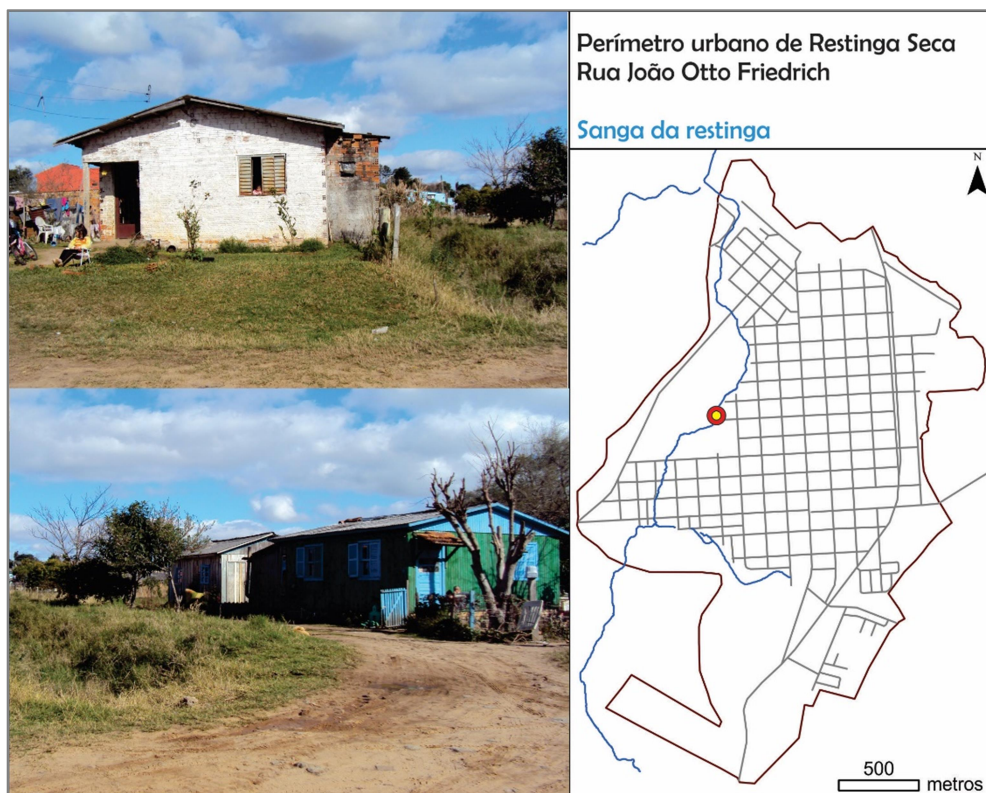
Figura 34- Mapa de risco de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor um.



No setor localizado no centro-oeste da área urbana, dos 30 imóveis cadastrados sujeitos à inundação, 27 são de uso residencial e apenas duas classes de risco aparecem nessas ruas.

Na classe de risco alto (R3), estão as residências que variam de vulnerabilidade média a alta e próximas a rede de drenagem. Na Rua João Otto Friedrich, em frente às moradias da Figura 35, existe um depósito de areia, que pertence a uma loja de materiais de construção, localizada na mesma rua. Em períodos chuvosos, o transporte dessa areia para o canal pode ampliar o assoreamento e aumentar a possibilidade de inundação.

Figura 35 - Risco alto na Rua João Otto Friedrich.

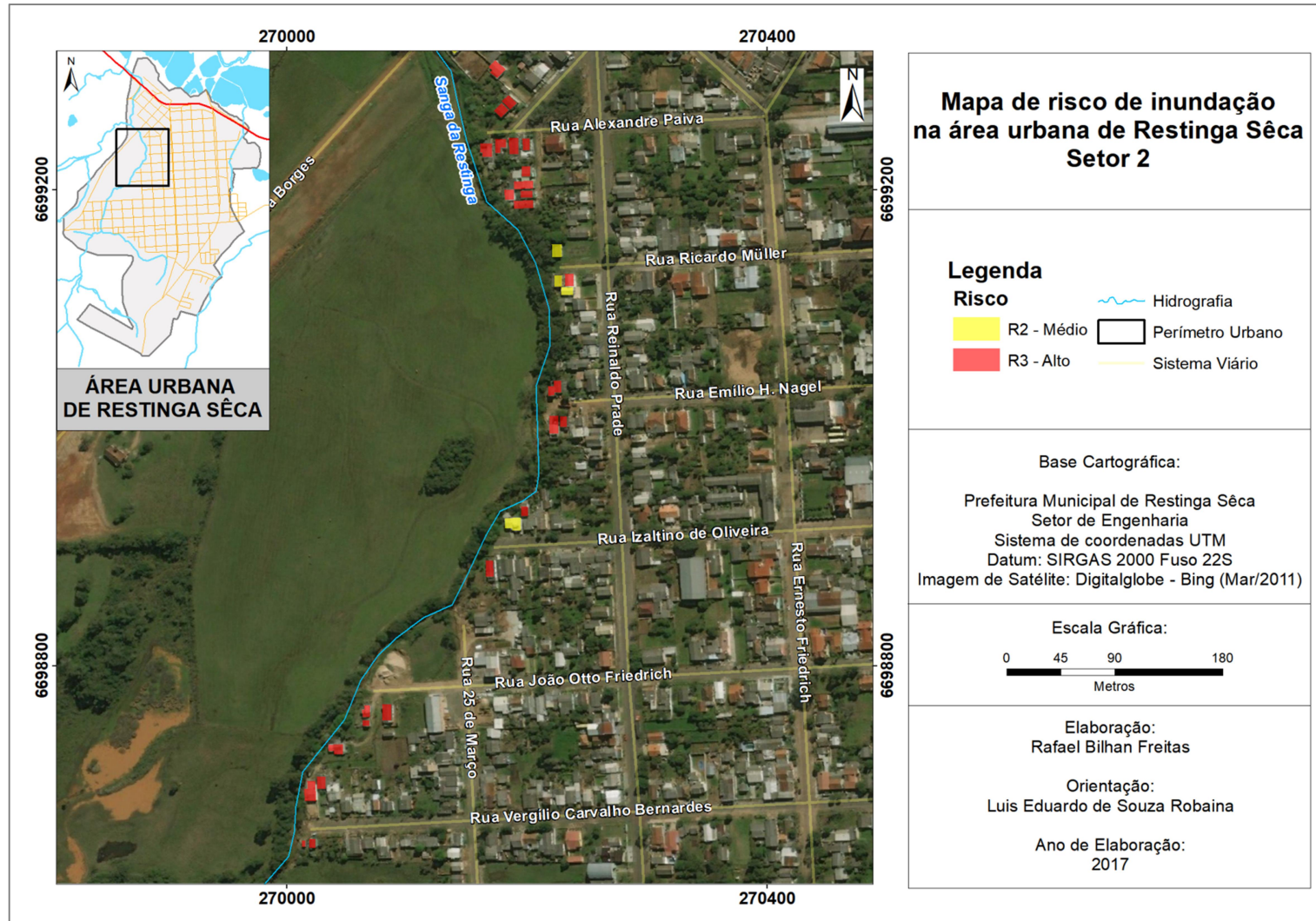


Fonte: Trabalho de campo 2016

A única moradia na classe de risco médio (R2), localiza-se na Rua Izaltino de Oliveira, tendo padrão construtivo alto, ou seja, possui a vulnerabilidade baixa, apesar de o perigo ser alto, os demais elementos nessa classe são imóveis onde não há residentes, como garagens ou imóveis fechados.

Nesse setor, tem-se uma área de expansão urbana, sendo que, nas ruas João Otto Friedrich e Vergílio Carvalho Bernardes, houve um avanço em direção à margem direita da Sanga da Restinga, durante as décadas de 80 e 90. A Figura 36 representa a espacialização das informações descritas anteriormente.

Figura 36 - Mapa de risco de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor dois.



Outra área com risco de inundação está localizada a noroeste/norte da área urbana e consiste em áreas onde ocorre a confluência da Sanga da Restinga com o Rio Vacacaí-mirim. A maioria das moradias é afetada pela inundação associada à Sanga da Restinga, exceto na Rua Osvaldo Aranha, onde a inundação está associada à planície de inundação do Rio Vacacaí-mirim. Isso se deve ao fato da presença de espécie de dique, formado pela ferrovia presente nessa área, com o seu curso em sentido SE-NO.

A expansão urbana, ocorrida em meados das décadas de 80 e 90, está fortemente relacionada com as áreas de risco nessa porção do perímetro urbano, nota-se que, nas ruas Cel. Horácio Borges, Augusto Rossi, Getúlio Vargas, Henrique Herzer e Assis Brasil, houve um avanço em direção à margem direita da Sanga da Restinga.

Os imóveis considerados como risco alto (R3) somam 40 moradias mais dois imóveis pertencentes a um asilo para idosos (que fica na Rua Osvaldo Aranha). As áreas com risco alto concentram-se nas ruas Cel. Horácio Borges, Assis Brasil e Osvaldo Aranha. Pode-se afirmar que as moradias com risco alto consistem em moradias com vulnerabilidade alta e perigo médio, ou vulnerabilidade média e perigo alto.

Na classe de risco médio (R2) tem-se 51 imóveis, sendo 39 moradias no total, bem distribuídas espacialmente nessa porção, podendo ser moradias com perigo que varia de baixo a alto, da mesma forma que a vulnerabilidade pode variar de baixa a alta. Tem-se ainda 12 imóveis com uso variado, que pode ser industrial, comercial, institucional (rádio), entre outros. Na Figura 37, pode-se observar a Rua Getúlio Vargas, durante a inundação de 17 de outubro de 2014.

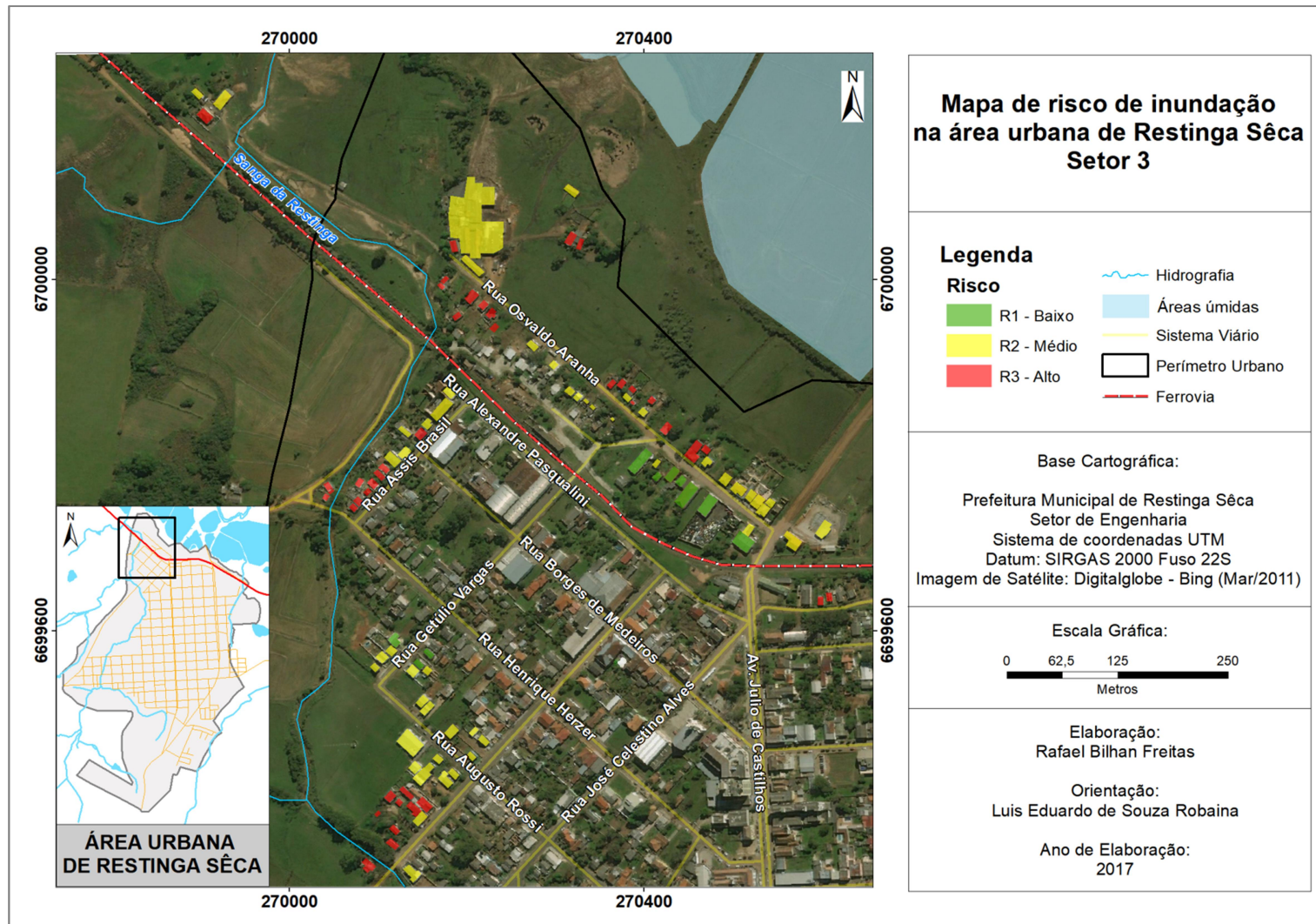
Figura 37 - Risco médio na Rua Getúlio Vargas durante inundação de 17/10/2014.



Fonte: Acervo Jornal e Rádio Integração Regional.

A classe de risco baixo (R1) nesse setor tem seis moradias, com vulnerabilidade que varia de média a baixa e com perigo baixo. Outros quatro imóveis são de uso Industrial (3) e comercial (1), com vulnerabilidade baixa e perigo baixo. A síntese das informações acerca do risco para essa área pode ser observada na Figura 38.

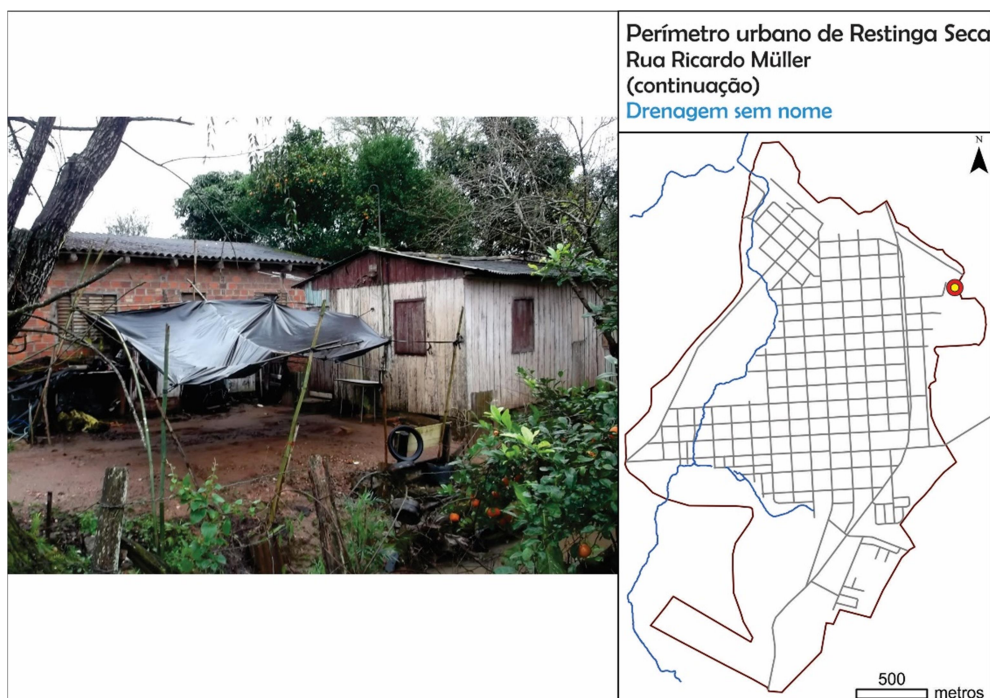
Figura 38 - Mapa de risco de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor três.



A última área identificada em risco de inundação fica ao norte/nordeste da área urbana. Assim como nas áreas descritas anteriormente, nesse setor, as áreas com risco também estão associadas ao crescimento da área urbana, que ocorreu nas décadas de 80 e 90 em praticamente todas as direções. Nessa área, foram cadastrados 15 imóveis com risco de inundação, destes, ocorrem sete com uso residencial e oito com uso industrial.

Somente duas classes de risco aparecem nessa área: alta e média. Para a classe de risco alto (R3) tem-se as sete moradias, sendo cinco relacionadas à inundação de uma drenagem de primeira ordem (Figura 39), afluente da margem direita do Rio Vacacaí-mirim e outras duas moradias associadas à inundação da margem direita do rio Vacacaí-mirim. As moradias apresentam vulnerabilidade que varia de média a alta e apresentam perigo alto.

Figura 39 - Risco alto na Rua Ricardo Müller.

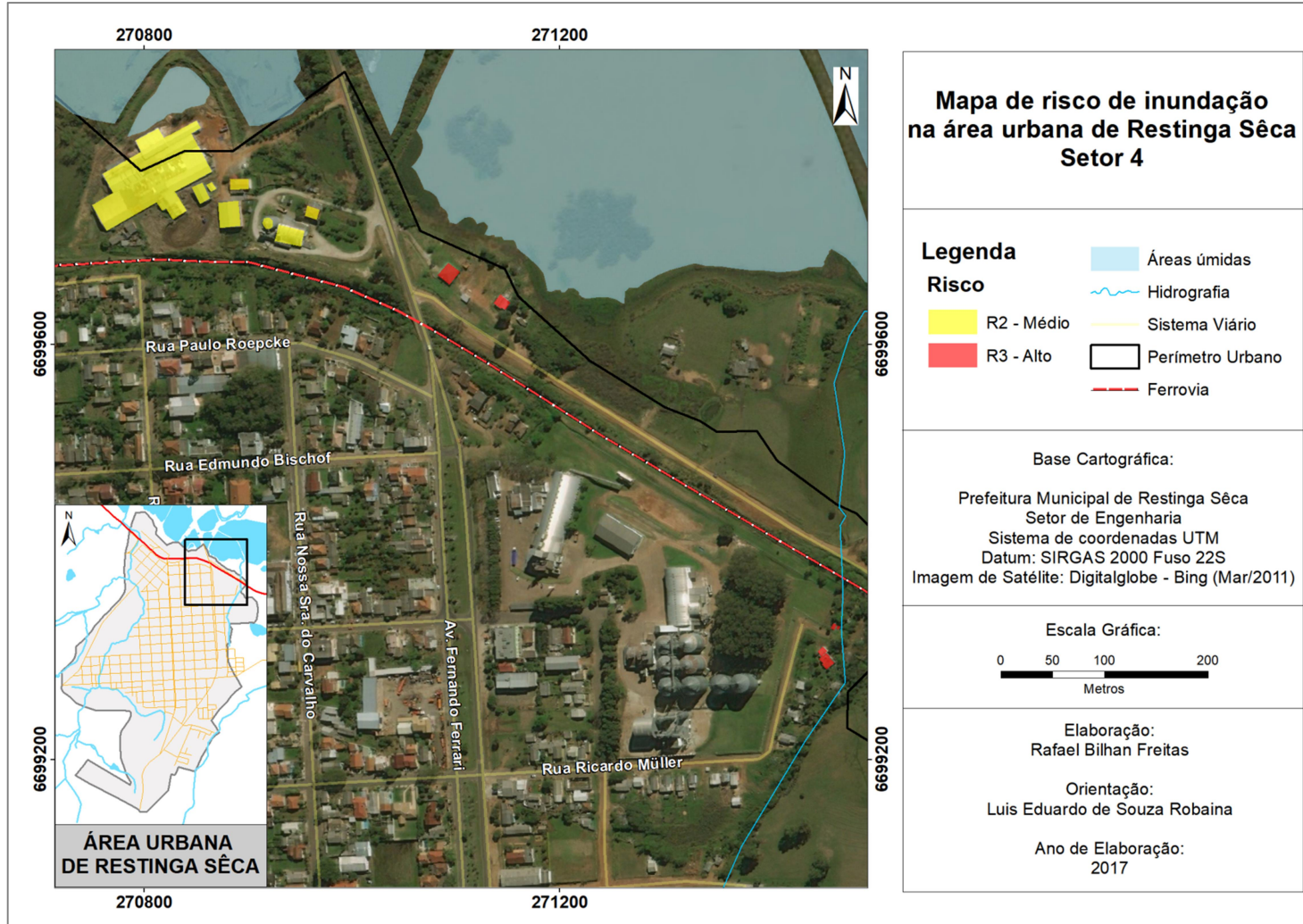


Fonte: Trabalho de campo 2016



Na classe de risco médio (R2), estão os imóveis com uso industrial, onde a vulnerabilidade é baixa, mas o perigo é médio. A Figura 40 apresenta a síntese e a espacialização das informações apresentadas anteriormente.

Figura 40 - Mapa de risco de inundação na área urbana de Restinga Sêca – Setor quatro.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise das áreas de risco de inundação na área urbana de Restinga Sêca, fica evidente os prejuízos de ordem social e econômica para o município e, sobretudo, para a população afetada pelos processos. Esses eventos demandam aos órgãos competentes a adoção de medidas que visem à mitigação aos prejuízos e perdas que eles ocasionam.

A partir do conhecimento das áreas de risco, existe a necessidade do desenvolvimento de estratégias para o gerenciamento das áreas onde há o risco consolidado, destacando-se ações que visem à prevenção e à diminuição da vulnerabilidade da população afetada, bem como o acompanhamento das áreas mapeadas.

É importante destacar que, com o estabelecimento de estratégias e planejamento em áreas suscetíveis, pode-se diminuir as comunidades em situação de risco, isto deve ser realizado através de políticas sociais que visem à recuperação de áreas degradadas ou políticas de acesso à moradia. Essas ações podem ser estabelecidas através do planejamento urbano e gestão do município.

A análise da série histórica de 36 anos das inundações que ocorreram no município de Restinga Sêca permitiu o levantamento de 14 eventos no período de 1980 a 2016. Todavia, o número total de eventos adversos deve ser maior que o exposto nesta pesquisa, tendo em vista o uso de diferentes fontes com diferentes metodologias e graus de detalhamento. Entre as fontes utilizadas, tem-se outros trabalhos acadêmicos, órgãos oficiais e a imprensa local.

A suscetibilidade natural às inundações no município de Restinga Sêca mostra que as áreas inundáveis estão associadas a relevos predominantemente planos, situados em baixas altitudes representados pela planície de inundação da Sanga da Restinga e Rio Vacacaí-mirim e marca as áreas com recorrência muito significativa, principalmente se forem considerados os registros mais recentes, que expressam a configuração atual das áreas de risco em Restinga Sêca.

A partir do cadastro dos elementos, foi possível identificar os diferentes tipos de uso e padrões urbanos, bem como a quantidade de moradias que são afetadas pelas inundações, assim como imóveis industriais e comerciais, entre outros.

As áreas de risco de inundação, conforme identificadas e hierarquizadas, permitiram estabelecer que muitos problemas demandam a adoção de medidas não estruturais, tais como medidas preventivas no sentido de evitar o adensamento da ocupação nessas áreas e a conscientização da população sobre o descarte de resíduos sólidos nas drenagens.

Existe necessidade de uma análise, considerando as áreas de risco, para implantação de medidas estruturais como o reflorestamento das áreas de preservação e das nascentes na bacia hidrográfica da Sanga da Restinga (onde for possível em áreas sem ocupação), construção de bacias de captação (nas áreas verdes, próximas do curso hídrico) e dragagem da Sanga da Restinga, que se encontra extremamente assoreada, devido à forma de uso do solo na bacia hidrográfica.

O cadastro das áreas de risco de inundação na área urbana de Restinga Sêca permite identificar os locais onde são necessárias as ações prioritárias de prevenção e gerenciamento. Nessas áreas, são necessárias ações de resposta direta no que diz respeito aos aspectos relacionados ao perigo de inundação e à vulnerabilidade da população afetada.

Ao final da pesquisa foi gerado um arquivo “.kml”, (que será disponibilizado à prefeitura do município) a ser visualizado no software livre Google Earth, esse arquivo contém a localização dos imóveis e o banco de dados de risco de inundação. O uso das informações geradas nesta pesquisa, principalmente, as informações cartográficas, pode contribuir para a tomada de decisões dos órgãos competentes que busquem subsídios para a prevenção, gestão e gerenciamento das inundações em Restinga Sêca.

A elaboração de estudos posteriores, que busquem aprofundar e avançar nos resultados apresentados na presente pesquisa, deve ser seguida de atualizações das informações aqui expostas, considerando todas as mudanças que podem ocorrer no espaço urbano ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. **Geomorphology**, v. 47, n. 2-4, p. 107-124, 2002.

AMARAL, R do; RIBEIRO, R. R: Inundação e Enchentes. In TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 39-52

ANDRADE, Maria Isabel; LUCIONI, Nora Claudia; SCHOMWANDT, David. Vulnerabilidad social y riesgo hídrico en el gran La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. In: XVI Jornadas de Investigación del Centro de Investigaciones Geográficas y del Departamento de Geografía. **Anais**. La Plata, Argentina, 2014. 12p.

ANEAS DE CASTRO, S. D. Riesgos y peligros: una visión desde la geografía. In: **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. n. 60. Barcelona: Universidade de Barcelona, 2000. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-60.htm>>. Acesso em 25 de Fevereiro de 2016.

BAZZAN, Thiago. **MAPEAMENTO DAS ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO DO RIO DOS SINOS NO MUNICÍPIO DE SÃO LEOPOLDO, RS**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia). – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre – RS, 2011.

BORBA, João Almedorindo Teixeira de; SANGOI, Rosa Maria Odorissi. **Subsídio sobre o Município de Restinga Sêca**. Restinga Sêca: SMECD, 1998.

BLAUCHUT, T. et. al. Cadastre as a basis of a general land inventory of the country. In: **Cadastre: various functions characteristivs techniques and the planning of land record system**. Canada: National Council, 1974.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb** – Séries históricas. 2016. Disponível em: < <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/> > Acesso em 23 de Novembro de 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério das cidades / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres / Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**. Apostila de treinamento, 122p, 2004. Disponível em: < <http://www.ceped.ufsc.br/curso-capacitacao-em-mapeamento-e-gerenciamento-de-risco/> > Acesso em 21 de Janeiro de 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Org.: MACEDO, E. S. de; OGURA, A. T. – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades / Centro de Estudos e Pesquisa sobre Desastres – CEPED/UFSC / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**. 2010. 122p.

\_\_\_\_\_, Ministério do Exército. **Restinga Sêca [RS]**FOLHA SH.22-V-C-V-3: MI-2966/3. 2.ed. Brasília, 1979, 1 carta.

\_\_\_\_\_. Ministério da Integração Nacional – Secretaria Nacional de Defesa Civil – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2012**. Brasília: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, 2012 84p.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Institui o novo Código Florestal Brasileiro. Brasília – DF, 25 de Maio de 2012. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.html)> Acesso em 25 de Jan. de 2016.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 6.135 de 26 de Junho de 2007. Dispõe sobre o Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal. Brasília – DF, 26 de Junho de 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6135.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6135.htm)> Acesso em 05 de Março de 2016.

\_\_\_\_\_. 2007. **Política Nacional de Defesa Civil** – Ministério da Integração Nacional. Disponível em < <http://www.mi.gov.br/> > Acesso em 4 de Janeiro de 2016.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Glossário de Defesa Civil** Estudos de Riscos e Medicina de Desastres. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. 2ª Ed, 173p. 1998.

\_\_\_\_\_, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174 p.

CASTRO, C. M. C.; PEIXOTO, M. N. O.; RIO, G. A. Pires. **Riscos Ambientais e Geografia**: Conceituações, Abordagens e Escalas. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ. Vol. 28 - 2. 2005 p. 11-30.

CIROLINI, A. **ATLAS ELETRÔNICO E SOCIOECONÔMICO SOB A PERSPECTIVA DA CARTOGRAFIA ESCOLAR NO MUNICÍPIO DE RESTINGA SÊCA, RS**.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria – RS. 2008.

CORTEZ, Luiz; SALAZAR, Luis; MARISCAL, Jorge. **Desastres: Planes de Acción Participativos para la Prevención y Respuesta**. Lima – Peru : Foro Ciudades Para La Vida, Novembro de 2005.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – AGUDO – FOLHA SH.22-V-C-V**, Estado do Rio Grande do Sul. Brasília:CPRM, 2007. 105p.

CUNICO, Camila; Oka-Fiori, Chisato. **O estado de normalidade e o estado de exceção diante da importância das categorias de “vulnerabilidade”, “risco” e “resiliência”**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 15, n. 52, 2014, p. 01–20.

CUNHA, José Marcos Pinto da; JAKOB, Alberto A. E.; HOGAN, Daniel J.; CARMO, Roberto L. A Vulnerabilidade Social no Contexto Metropolitano: O Caso de Campinas. In: CUNHA, J. M. P. (org.). **Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação**. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2006. p. 143-168

CUTTER, S. The Changing Nature of Risks and Hazards. **American Hazardscapes**. The regionalization of Hazards and Disasters. Washington, D.C. Joseph Henry Press. 179 p. 2001.

DEFESA CIVIL. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2007, 82p.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <http://www.defesacivil.rs.gov.br/>.

DELGADO, Paulo Roberto. **Processos de Inundação e Situação de Risco Ambiental**. Sanare – Revista Técnica Sanepar, V.13, nº 13, 2000. Disponível em < <http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v13/Processos/processos.html> > Acesso em 12 de Dezembro de 2015.

DEYLE, R. E.; FRENCH, S. P.; OLSHANSKY, R. B.; PATERSON, R. G. Hazard Assessment: The Factual Basis for Planning and Mitigation. In: Burby, R. J. (ed.) **Cooperating with Nature. Confronting Natural Hazards with Land-Use Planning for Sustainable Communities**. Washington, D.C. Joseph Henry Press. 1998.

ERBA, D. A. et. Al. **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana**. Editora Studdium. Rio de Janeiro, 2005.

FARIA, Daniela Girio Marchiori; SANTORO, Jair. Gerenciamento de Desastres Naturais. In. TOMINAGA, L. K. ; SANTORO, J. ; AMARAL, R. (org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. P.161-178.

FIG. **The FIG statement on the cadastre**, FIG publication nº 11. 1995.

FEE, Fundação de Economia e Estatística. **O Estado do Rio Grande do Sul e sua Região Metropolitana no Censo 2010**. Porto Alegre, 2010. 36p.

FREITAS, Maria Isabel Castreghini; CUNHA, Lúcio. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 1, p. 15-31, jan./jun. 2013.

FREITAS, Rafael Bilhan. **Análise das Áreas Suscetíveis aos Processos de Inundação na Área Urbana do Município de Restinga Sêca**. Trabalho de Graduação – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria – RS, 2014.

GOERL, R.F.; KOBAYAMA, M. Redução dos desastres naturais: desafio dos geógrafos. **Ambiência**, Guarapuava, 2013. v.9, n.1, p.145-172.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR. E. Para uma conceituação interdisciplinar da vulnerabilidade. In: CUNHA, J. M. P. (org.). **Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação**. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2006

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Resultados do Censo 2010**. Disponível em: <  
<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=431550&search=|restinga a-seca> > Acesso em: 10 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Disponível em  
<http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15 de Dezembro de 2016.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Histórico de Restinga Seca – RS**. Disponível em: <  
<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=431550&search=||info gr%E1ficos:-hist%F3rico> > Acesso em 10 de Novembro de 2016.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento de Recursos Naturais v.33** – Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SH.22 Lagoa Mirim: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro:IBGE, 1986. 796p.



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL 1961-1990**. 2009. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas> >. Acesso em 22 de Novembro de 2015.

JULIÃO, R.P. ET AL. **Guia Metodológico para Produção de Cartografia Municipal de Risco e para Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de base Municipal**. Porto/Portugal: Autoridade Nacional de Proteção Civil. 2009

KOBIYAMA, M. ET AL. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Florianópolis: Ed. Organic Trading , 2006. 110p.

KOBIYAMA, M. CHECCHIA, T.; SILVA, R.V.; SCHRÖDER, P.H.; GRANDO, A.; REGINATTO, G.M.P. **Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais**. In: I Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 2004, Florianópolis. Florianópolis: GEDN, **Anais**, 2004. p. 834-846.

LOCH, Carlos. Cadastro técnico multifinalitário: instrumento de política fiscal e urbana. In: ERBA, D. A. et. al. In: **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana**. Rio de Janeiro, 2005. p. 71-99.

MACIEL FILHO, Carlos L. **Carta Geotécnica de Santa Maria**. Santa Maria, Departamento de Geociências, CCNE – UFSM, 1990. 21p.

MAFFRA, C.Q.T.; MAZZOLA, M. As razões dos desastres em território brasileiro. In: SANTOS, R. F. dos. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental. Desastres Naturais ou Fenômenos induzidos?** Brasília: MMA, 2007, p. 9-12.

MARICATO, Erminia. **O Estatuto da Cidade Periférica** In. O Estatuto da Cidade Comentado. São Paulo : Ministério das Cidades : Aliança das Cidades, 2010. 120 p.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias**: Conceitos básicos. INPE. Santa Maria. 2007.

MENEZES, Daniel Junges. **ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA ÁREA URBANA DE SANTA CRUZ DO SUL – RS**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria – RS. 2014.

MENEZES, D. J. ; SCOTTI, A. A. V.; Inventário de registro de inundações no estado do Rio Grande do Sul entre 1980 e 2010. In: ROBAINA, L. E. de S. ; TRENTIN, R.

(Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Editora UFSM, Santa Maria, 2013. 163 - 179 p.

MONTEIRO, C. A. F. O clima da região Sul. In: CATALDO, D. M. (Org.). **Geografia do Brasil, Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1963. p. 117-169.

MONTEIRO, M. A. **Caracterização climática do estado de Santa Catarina**: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. Revista do Departamento de Geociências – GEOSUL, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, 2001.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2ª edição, 1989. 422p.

OLIVEIRA, Edson Luis de Almeida; ROBAINA, Luis Eduardo de Souza. **Gerenciamento de áreas de risco em cidades brasileiras**: projetos e programas. Ciência e Natura, Santa Maria, V. 37, n. 4 set-dez. 2015, p.366-384.

OLIVEIRA, E. L. A. **Áreas de risco geomorfológico na bacia Hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria/RS**: Zoneamento e hierarquização. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

PASSUELLO, Alexandra; ET. AL. **Estudo da Probabilidade de Decretação de Estado de Anormalidade Devido à Ocorrência de Desastres Naturais no Rio Grande do Sul no Período de 1982 a 2011**. Porto Alegre: CEDEC/RS – CEPED/RS, 2012 89p.

PINHEIRO, Adilson. Enchente e Inundação In **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?**. Rozely Ferreira dos Santos, organizadora. – Brasília: MMA, 2007. 192 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RESTINGA SÊCA. Revista “**Maioridade de Restinga Sêca**”. Porto Alegre: Pallotti, 1977, 19p.

\_\_\_\_\_. Restinga Sêca: 40 anos. Restinga Sêca: Magoga/ Martini Ltda, 1999, 19p.

RECKZIEGEL, B. W. (2007). **Levantamento dos Desastres desencadeados por Eventos Naturais Adversos no Estado do Rio Grande do Sul no Período de 1980 a 2005**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ROBAINA, Luis Eduardo de Souza. Dinâmica do Sistema Fluvial e Desenvolvimento de Áreas de Risco. In ROBAINA, L. E. de S. ; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Editora UFSM, Santa Maria, 2013. 97 - 114 p.

ROBAINA, Luis Eduardo de Souza; OLIVEIRA, Edson Luis Almeida. Bases Conceituais para o Estudo de Áreas de Risco em Ambientes Urbanos. In ROBAINA, L. E. de S. ; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Editora UFSM, Santa Maria, 2013. 21 - 35 p.

RODRÍGUEZ, J. **Vulnerabilidad demográfica: una faceta de las desventajas sociales**. Santiago del Chile: CEPAL (Serie Población y Desarrollo), 2000.

ROSSATO, Maira Suertegaray. **Os Climas do Rio Grande do Sul: Variabilidade, Tendências e Tipologia**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre – RS. 2011.

SARTORI, Maria da Graça Barros. **A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico**. Terra Livre, Ano 19 - vol. I - n. 20. p. 27-49. São Paulo, 2003.

SEPLAG, Secretaria da Coordenação e Planejamento. **Atlas Socioeconômico: Estado do Rio Grande do Sul / Rio Grande do Sul**. Secretaria de Coordenação e Planejamento. Porto Alegre: SCP, 2002. 2. Ed. 112p.

SILVA, Laura Knieling da, **Organizacao do espaco geografico do municipio de Restinga Seca e as caracteristicas morfologicas da area urbano-rural**. Trabalho de Graduação – Universidade Federal De Santa Maria -UFSM, Santa Maria – RS. 1992 66 p.

TAVARES, Alexandre Oliveira; CUNHA, Lúcio. **Riscos Naturais e Ordenamento do Território Espaços-Risco e Interfaces Territoriais na Região Centro**. VI Congresso da Geografia Portuguesa. Lisboa, 2007.

TOMINAGA, L. K. ; SANTORO, J. ; AMARAL, R. (org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 196p. 2012.

TRENTIN, R.; BAZZAN, T.; O uso de geotecnologias para análise de áreas de risco e desastres naturais. In ROBAINA, L. E. de S. ; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Editora UFSM, Santa Maria, 2013. 131 - 148 p.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações Urbanas**. In Água Doce no Mundo e no Brasil. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª edição. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703p.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre : Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

\_\_\_\_\_. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco, 2005.

UNDP – United Nations Development Program. **Reducing disaster risk: a challenge for development**. New York: UNDP, 2004. 146p.

UN-ISDR – **International Strategy for Disaster Reduction**. 2009. Terminology on Disaster Risk Reduction. Disponível em <http://www.unisdr.org>. Acesso em Junho de 2013.

UN-ISDR. **Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters**. United Nations. International Strategy for Disaster Reduction. Geneva, Switzerland, 2007.

WOLLMANN, C. A. Gênese e tipologias climáticas das enchentes no rio grande do sul. In: ROBAINA, L. E. de S.; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Editora UFSM, Santa Maria, 2013. 149 - 161 p.

YIN, Robert K. **Qualitative research from start to finish**. Guilford Publications, New York, United States of America, 2015. 369 p.

## ANEXO

ANEXO A - Lei nº. 3.730 de 25 de março de 1959.

(Publicado no Diário Oficial do dia 31-3-59)

LEI Nº. 3.730, DE 25 DE MARÇO DE 1959

Cria o Município de Restinga Sêca.

LEONEL BRIZOLA, Governador do Estado do Rio Grande do Sul,

Faço saber, em cumprimento ao disposto nos artigos 87, inciso II, e III Inciso I, da Constituição do Estado, que a Assembléa Legislativa decretou e eu sanciono e promulgo a LEI seguinte:

Art. 1.º — É criado o Município de Restinga Sêca, com sede na localidade do mesmo nome, constituído do território de Restinga Sêca, pertencente ao Município de Cachoeira do Sul.

Art. 2.º — O território do novo Município tem as seguintes divisas:  
 ao norte — começa na nascente da Sanga do Marmeleiro, descendo por esta até confluir com Arroio Solimão; segue por este, águas abaixo, até sua foz no Rio Jacuí;

a leste — começa na confluência do Arroio Soturno — com o Rio Jacuí, pelo qual desce até a foz do Rio Vacacai;

ao sul — começa na confluência do Rio Jacuí com o Rio Vacacai, subindo por este até confluir com a Sanga do Paredão;

a oeste — começa na confluência do Rio Vacacai com a Sanga do Paredão, pela qual sobe até sua nascente, de onde, por linha sêca e reta, alcança a nascente do Arroio do Só; desce por este até desaguar no Rio Vacacai-Mirim, pelo qual desce até confluir com o Arroio da Porteirinha; sobe por este até sua nascente, de onde, por linha sêca e reta, atinge a nascente da Sanga do Marmeleiro.

Art. 3.º — A Câmara Municipal, para o primeiro período legislativo, será constituída de sete membros que terão seus mandatos concluídos a 31 de dezembro de 1959.

Art. 4.º — Os mandatos do primeiro Prefeito e Vice-Prefeito extinguir-se-ão a 31 de dezembro de 1963.

Art. 5.º — Revogam-se as disposições em contrário.

Art. 6.º — Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

PALACIO PIRATINI, em Pôrto Alegre, 25 de março de 1959.

**LEONEL BRIZOLA**  
Governador do Estado

**João Caruso**  
Secretário do Interior e Justiça

**Siegfried Heuser**  
Secretário da Fazenda

**Mario Maestri**  
Secretário das Obras Públicas

**Alberto Hoffmann**  
Secretário da Agricultura

**José Marliano Beck**  
Secretário de Educação e Cultura

**Theobaldo Neumann**  
Secretário da Segurança Pública