

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

André Ricardo Furlan

**RISCO DE INUNDAÇÃO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
HENRIQUE E SUZANA NA ÁREA URBANA DE ERECHIM, RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

Santa Maria, RS
2018

André Ricardo Furlan

**RISCO DE INUNDAÇÃO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS HENRIQUE
E SUZANA NA ÁREA URBANA DE ERECHIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

Orientador: Prof. Dr. Romario Trentin

Santa Maria, RS
2018

Furlan, André Ricardo

RISCO DE INUNDAÇÃO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
HENRIQUE E SUZANA NA ÁREA URBANA DE ERECHIM, RIO GRANDE
DO SUL, BRASIL / André Ricardo Furlan.- 2019.

178 p.; 30 cm

Orientador: Romario Trentin

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2019

1. Urbanização 2. Inundação 3. Área de Risco 4. Bacia
Hidrográfica I. Trentin, Romario II. Título.

André Ricardo Furlan

**RISCO DE INUNDAÇÃO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS HENRIQUE
E SUZANA NA ÁREA URBANA DE ERECHIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Geografia**.

Aprovado em 24 de janeiro de 2019

Romario Trentin, Dr.
(Presidente/Orientador)

Luís Eduardo de Souza Robaina, Dr. (UFSM)

Sandro Sidnei Vargas de Cristo, Dr. (UFT – Videoconferência)

Santa Maria, RS
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) pelo acolhimento.

Agradeço também a paciência, compreensão e dedicação do Prof. Dr e Orientador Romario Trentin, e a banca examinadora, nas figuras dos Profs Drs. Luís Eduardo de Souza Robaina e Sandro Sidnei Vargas de Cristo.

É indispensável lembrar da disponibilidade dos funcionários da Prefeitura de Erechim, que sempre me receberam com atenção.

Por fim, gostaria de agradecer o apoio e a força empenhada por familiares, amigos e colegas de profissão que acompanharam todo o processo de construção dessa dissertação. Aos colegas do LAGEOLAM, que nunca pouparam esforços para auxiliar, nos tramites técnicos e também motivacionais.

EPÍGRAFE

*Botaram tanta fumaça
Tom Zé*

*Botaram tanto lixo,
Botaram tanta fumaça,
Botaram tanto lixo
Por baixo da consciência da cidade,
Que a cidade
Tá, tá tá tá tá
Com a consciência podre,
Com a consciência podre.
Botaram tanto lixo,
Botaram tanta fumaça,
Botaram tanta fumaça
Por cima dos olhos dessa cidade,
Que essa cidade
Tá, tá tá tá tá
Está com os olhos ardendo,
Está com os olhos ardendo.
Botaram tanto lixo,
Botaram tanta fumaça,
Botaram tanto metrô e minhocão
Nos ombros da cidade,
Que a cidade
Tá, tá tá tá ta.
Está cansada,
Sufocada,
Está doente,
Tá gemendo
De dor de cabeça,
De tuberculose,
Tá com o pé doendo,
Está de bronquite,
De laringite,
De hepatite,
De faringite,
De sinusite,
De meningite.
Está, se...
Ta tá tá tá tá
Com a consciência podre.
Botaram tanto lixo,
Botaram tanta fumaça,
Botaram tanta preocupação
Nos miolos da cidade
Que a cidade
Tá, tá tá tá tá
Está de cuca quente.*

RESUMO

RISCO DE INUNDAÇÃO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS HENRIQUE E SUZANA NA ÁREA URBANA DE ERECHIM, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

AUTOR: André Ricardo Furlan
ORIENTADOR: Romario Trentin

Diante da crise ambiental evidenciada na atualidade, em escala global, regional e local, criam-se incertezas em relação às atividades dos processos naturais em seu estágio antropogênico, os quais atingem diferentes camadas sociais da população. Em vista disso, a inserção das temáticas relacionadas ao processo de urbanização e a formação de áreas de riscos torna-se pertinente para entender os estágios da formação do tecido social, sobreposto aos componentes físico-naturais. Dentro deste contexto, o objetivo principal da pesquisa busca identificar e analisar a constituição das áreas de risco de inundação, direcionando-se para o estudo das bacias dos rios Suzana e Henrique, que se localizam na área urbana de Erechim, Estado do Rio Grande do Sul. Para realizar a análise buscou-se a compreensão do conceito de risco e suas categorias: suscetibilidade, perigo e vulnerabilidade. Além disso, procurou-se compreender os efeitos do processo de urbanização que alteram os regimes fluviais. Os procedimentos metodológicos baseiam-se em pesquisas bibliográficas e em etapas realizadas em laboratório e em campo. A análise laboratorial realizada em ambiente SIG buscou a verificação dos componentes físico-naturais procurando identificar as áreas suscetíveis e de perigo. A verificação em campo corresponde a análises da vulnerabilidade, onde se verifica a tipologia dos domicílios, a partir de cadastro. Para chegar na análise do risco realizou-se o cruzamento entre o perigo e a vulnerabilidade. Por fim, foi possível com essa pesquisa entender, identificar e classificar diferentes níveis de risco que variam entre muito alto, alto, médio e baixo. Foi possível identificar 68 domicílios identificadas na bacia do rio Henrique e 54 domicílios na bacia hidrográfica do rio Suzana. Na bacia do rio Henrique as maiores porcentagens de domicílios recaem sobre o Risco Alto. Verificou-se que na bacia do rio Suzana as maiores porcentagens dos domicílios encontram-se sobre Risco Alto. Portanto verifica-se que a urbanização nessas áreas não seguiu um planejamento adequado, visto que expõe a população ao risco. Devido a falta de planejamento urbano ocorreu a ocupação de áreas de planície de inundação e assim como a construção em áreas de banhado e de terraços fluviais, assim proporcionando o surgimento de áreas de risco de inundação.

Palavras-chave: Urbanização. Inundação. Área de Risco. Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

RISK OF FLOODING IN THE URBAN AREA OF ERECHIM - RS

AUTHOR: ANDRÉ RICARDO FURLAN
ADVISOR: ROMARIO TRENTIN

In the face of the present environmental crisis, on a global, regional and local scale, uncertainties are created regarding the activities of natural processes in their anthropogenic stage, which affect different social strata of the population. In view of this, the insertion of the themes related to the urbanization process and the formation of risk areas becomes pertinent to understand the stages of the formation of the social fabric, superimposed on the physical-natural components. In this context, the main objective of the research is to identify and analyze the constitution of flood risk areas, focusing on the Suzana and Henrique river basins, located in the urban area of Erechim, State of Rio Grande do Sul. South. To carry out the analysis, we sought to understand the concept of risk and its categories: susceptibility, danger and vulnerability. In addition, we sought to understand the effects of the urbanization process that alter river regimes. The methodological procedures are based on bibliographical research and on stages carried out in the laboratory and in the field. The laboratory analysis carried out in a GIS environment sought to verify the physical-natural components in order to identify the susceptible and dangerous areas. Field verification corresponds to vulnerability analyzes, where the typology of households is verified, based on the cadastre. In order to arrive at the risk analysis, a cross-check was made between danger and vulnerability. Finally, it was possible with this research to understand, identify and classify different levels of risk ranging from very high, high, medium and low. It was possible to identify 68 households identified in the Henrique river basin and 54 households in the Suzana river basin. In the Henrique river basin, the highest percentages of households fall on the High Risk. It was verified that in the Suzana river basin the highest percentages of households are on High Risk. Therefore, urbanization in these areas did not follow adequate planning, as it exposes the population to risk. Due to the lack of urban planning occurred the occupation of floodplain areas and as well as the construction in floodplain and river terraces, thus providing for the emergence of flood risk areas.

Keywords: Urbanization. Inundation. Risk area. Basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Contextualização e localização da área de estudo	28
Figura 2 - Visão parcial da área central de Erechim, RS.....	29
Figura 3 - Área de estudo.....	30
Figura 4 - Concepções de Perigo e Risco	36
Figura 5 - Leito fluvial	52
Figura 6 - Leitos fluviais com vertente e interflúvio.....	53
Figura 7 - Características dos leitos do rio urbanizado	54
Figura 8 - Hidrograma de bacia rural e depois de urbanizada	55
Figura 9 - Gráfico: Porcentagem objetivo do estudo	84
Figura 10 - Gráfico: Porcentagem das áreas de estudo.....	85
Figura 11 - Gráfico: Porcentagem das áreas de estudo (Km ²).....	86
Figura 12 - Gráfico: Porcentagem das Palavras Chave encontradas nos títulos	91
Figura 13 - Gráfico: Porcentagem das Palavras Chave	92
Figura 14 - Articulação das palavras	96
Figura 15 - Bairros BH - Henrique	100
Figura 16 - Hipsometria BH – Henrique	102
Figura 17 - Declividade BH - Henrique.....	104
Figura 18 - Carta Imagem – BH Henrique	105
Figura 19 - Tomadas fotográficas BH – Henrique	107
Figura 20 - Gráfico: Classificação do Perigo BH – Henrique.....	109
Figura 21 - Perigo de Inundação 1 BH – Henrique.....	110
Figura 22 - Perigo de Inundação 2 BH – Henrique.....	112
Figura 23 - Perigo de Inundação 3 BH – Henrique.....	114
Figura 24 - Gráfico: Vulnerabilidade BH – Henrique	115
Figura 25 - Gráfico: Risco de Inundação BH – Henrique	116
Figura 26 - Risco de Inundação 1 BH – Henrique.....	118
Figura 27 - Risco de Inundação 2 BH – Henrique.....	122
Figura 28 - Risco de Inundação 3 BH – Henrique.....	125
Figura 29 - Risco de Inundação 4 BH – Henrique.....	129
Figura 30 - Bairros BH – Suzana.....	133
Figura 31 - Hipsometria BH – Suzana.....	135
Figura 32 - Declividade BH - Suzana	137
Figura 33 - Bairros BH - Suzana	138
Figura 34 - Tomadas fotográficas BH – Suzana.....	140
Figura 35 - Gráfico: Classificação do Perigo BH – Suzana	142
Figura 36 - Perigo de Inundação 1 BH – Suzana.....	143
Figura 37 - Perigo de Inundação 2 BH – Suzana.....	144
Figura 38 - Perigo de Inundação 3 BH – Suzana.....	146
Figura 39 - Perigo de Inundação 4 BH – Suzana.....	147
Figura 40 - Perigo de Inundação 5 BH – Suzana.....	149
Figura 41 - Gráfico: Vulnerabilidade BH – Suzana.....	150
Figura 42 - Gráfico: Risco de Inundação BH – Suzana.....	151
Figura 43 - Risco de Inundação 1 BH – Suzana	153
Figura 44 - Risco de Inundação 2 BH – Suzana	155
Figura 45 - Risco de Inundação 3 BH – Suzana	159
Figura 46 - Risco de Inundação 4 BH – Suzana	161
Figura 47 - Risco de Inundação 5 BH – Suzana	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das classes de perigo.....	76
Quadro 2 - Descrição das classes de perigo.....	76
Quadro 3 - Descrição das classes de perigo.....	77
Quadro 4 - Parâmetros utilizados pela DSG (2016).....	78
Quadro 5 - Parâmetros utilizados pela DSG (2016).....	79
Quadro 6 - Descrição das variáveis da vulnerabilidade dos domicílios.....	80
Quadro 7 - Descrição das classes de vulnerabilidade.....	81
Quadro 8 - Matriz de correlação para estipular o risco em área urbana.....	82
Quadro 9 - Objetivo do estudo.....	83
Quadro 10 - Área de estudo.....	84
Quadro 11 - Extensão da área.....	86
Quadro 12 - Apresentação das 39 obras analisadas.....	87
Quadro 13 - Palavras-chave retirada dos títulos.....	90
Quadro 14 - Identificação das palavras-chave e suas porcentagens.....	92
Quadro 15 - Ocorrência de processos superficiais BH – Henrique.....	98
Quadro 16 - Ocorrência do processo BH – Henrique.....	99
Quadro 17 - Bairro BH - Henrique.....	99
Quadro 18 - Classes Hipsométricas – BH Henrique.....	101
Quadro 19 - Classes de declividade.....	103
Quadro 20 - Tomadas fotográficas BH – Henrique.....	108
Quadro 21 - Classificação do Perigo BH – Henrique 1975.....	108
Quadro 22 - Classificação do Perigo 1 BH – Henrique.....	109
Quadro 23 - Classificação do Perigo 2 BH – Henrique.....	111
Quadro 24 - Classificação do Perigo BH – Henrique.....	113
Quadro 25 - Classificação da Vulnerabilidade BH – Henrique.....	115
Quadro 26 - Classificação do Risco de Inundação BH – Henrique.....	116
Quadro 27 - Risco de Inundação 1 BH – Henrique.....	117
Quadro 28 - Domicílios com Risco de Inundação 1 BH – Henrique.....	117
Quadro 29 - Risco de Inundação 2 BH – Henrique.....	119
Quadro 30 - Domicílios com Risco de Inundação 2 BH – Henrique.....	120
Quadro 31 - Risco de Inundação 3 BH – Henrique.....	123
Quadro 32 - Domicílios com Risco de Inundação 3 BH – Henrique.....	123
Quadro 33 - Risco de Inundação 4 BH – Henrique.....	126
Quadro 34 - Domicílios com Risco de Inundação 4 BH – Henrique.....	127
Quadro 35 - Ocorrência de inundações BH – Suzana.....	130
Quadro 36 - Ocorrência do processo de inundação BH – Suzana.....	131
Quadro 37 - Bairro BH - Suzana.....	132
Quadro 38 - Classes Hipsométricas – BH Suzana.....	134
Quadro 39 - Classes de declividade – BH Suzana.....	136
Quadro 40 - Tomadas fotográficas BH – Suzana.....	141
Quadro 41 - Classificação do Perigo BH – Suzana 1975.....	141
Quadro 42 - Classificação do Perigo 1 BH – Suzana.....	142
Quadro 43 - Classificação do Perigo 2 BH – Suzana.....	144
Quadro 44 - Classificação do Perigo 3 BH – Suzana.....	145
Quadro 45 - Classificação do Perigo 4 BH – Suzana.....	146
Quadro 46 - Classificação do Perigo 5 BH – Suzana.....	148
Quadro 47 - Classificação da Vulnerabilidade BH – Suzana.....	150
Quadro 48 - Classificação do Risco de Inundação BH – Suzana.....	150

Quadro 49 - Risco de Inundação 1 BH – Suzana	151
Quadro 50 - Domicílios com Risco de Inundação 1 BH – Suzana.....	152
Quadro 51 - Risco de Inundação 2 BH – Suzana	154
Quadro 52 - Risco de Inundação 2 BH – Suzana	154
Quadro 53 - Risco de Inundação 3 BH – Suzana	156
Quadro 54 - Domicílios com Risco de Inundação 3 BH – Suzana.....	157
Quadro 55 - Risco de Inundação 4 BH – Suzana	160
Quadro 56 - Risco de Inundação 4 BH – Suzana	160
Quadro 57 - Domicílios com Risco de Inundação 5 BH – Suzana.....	162
Quadro 58 - Risco de Inundação 5 BH – Suzana	163

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Acabamento
AI	Apuaê-Inhandava
AN	Andares
AR	Área
C	Condição
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
D	Densidade
EP	Erro Padrão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
II	Inventário de Inundação
KM	Quilômetro
KM ²	Quilômetro Quadrado
LAGEOLAM	Laboratório de Geologia Ambiental
MDE	Modelo Digital de Elevação
ND	Nível do domicílio
P1	Perigo Baixo
P2	Perigo Médio
P3	Perigo Alto
PB	Posição na BH
PCD	Produção de Produtos Cartográficos Digitais
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfica
PPGCEO	Programa de Pós-Graduação em Geografia
R1	Risco Baixo
R2	Risco Médio
R3	Risco Alto
R4	Risco Muito Alto
RC	Registros de Campo
RS	Rio Grande do Sul
SIG's	Sistema de Informações Geográficas
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
UTM	Universal Transversal de Mercator
V1	Vulnerabilidade Baixa
V2	Vulnerabilidade Média
V3	Vulnerabilidade Alta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE	25
1.2 OBJETIVOS	26
1.2.1 Objetivos específicos	26
1.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
2 MARCO ANALÍTICO-CONCEITUAL	33
2.1 O LIMIAR DAS ANÁLISES DE PERIGO (NATURAL HAZARDS) E RISCOS (RISK) NA GEOGRAFIA	33
2.2 DESASTRES NATURAIS: FENÔMENOS E PROCESSOS.....	38
2.3 SUCETIBILIDADE AOS PROCESSOS NATURAIS.....	43
2.4 PERIGOS NATURAIS (<i>NATURAL HAZARDS</i>) E SEUS CONDICIONANTES ...	44
2.4.1 Bacia Hidrográfica como unidade de análise	50
2.5 VULNERABILIDADE	57
2.6 RISCOS EM ÁREAS URBANAS	64
2.6.1 Cartografia e gestão da vulnerabilidade e dos riscos	67
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	73
3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	73
3.2 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	74
3.2.1 Identificação de áreas suscetíveis a partir de inventário e classificação do perigo	74
3.2.2 Modelo Digital do Terreno	77
3.2.3 Elaboração de Carta Imagem	78
3.2.4 Identificação da vulnerabilidade	79
3.2.5 Classificação do risco de inundação	81
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	83
4.1 RISCO E VULNERABILIDADE: A PARTIR DAS PUBLICAÇÕES EM PERIÓDICOS <i>ONLINE</i> DE GEOGRAFIA QUALIS A1	83
4.2 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO NAS NASCENTES DO RIO HENRIQUE E SUZANA, ÁREA URBANA DE ERECHIM, RS	97
4.2.1 Análise de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Henrique	98
4.2.2 Análise de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Suzana	130
CONSIDERAÇÕES FINAIS	167
REFERÊNCIAS	169

1 INTRODUÇÃO

O avanço urbano industrial, a utilização excessiva da mecanização agrícola aliada à utilização de agrotóxicos, assim como áreas de exploração mineral, todos esses processos se encontram relacionados à problemática ambiental. As atividades citadas causam diversas interferências nos processos naturais, conseqüentemente degradando áreas e causando interferência direta na qualidade de vida da população.

À exposição da população a um processo natural ou induzido apresenta perigo, dessa forma a ocorrência do perigo aliado a vulnerabilidade gera a probabilidade do risco. No campo da Geografia observa-se, durante os últimos anos, a preocupação com os efeitos da urbanização sobre os componentes físico-naturais e como a população torna-se afetada por processos naturais que são intensificadas e provocados pela ação do ser humano. O entendimento, entre os pesquisadores, é o de que os efeitos resultantes dos processos antropogênicos em áreas urbanas em muitos casos são causadores de risco para a população.

O crescimento acelerado das cidades sul-americanas, para Nunes (2013), vem alterando, fortemente, os adereços físico-naturais e contribuindo no desencadeamento de problemas gerados para seus habitantes, intensificando risco aos desastres naturais. A autora realizou um levantamento de dados sobre desastres naturais, nas nações sul-americanas, no período de 1930 – 2009, no qual observou que, dos 906 casos, 76,8% estão relacionados à natureza hidrometeorológica, como secas, inundações, movimentos de massa seco e úmido, extremos de temperatura, tempestades e incêndios.

Especificamente, no estado do Rio Grande do Sul, Reckziegel (2007) apresenta, em um levantamento para o período de 1980 a 2005, no qual constatou 1.258 casos de enchentes e 925 de enxurradas.

Nesse sentido, Robaina e Oliveira (2013, p. 25) apresentam que “[...] no mundo inteiro, os riscos decorrentes de eventos naturais aumentaram de forma significativa nas últimas décadas, tanto os desastres naturais desencadeados por processos internos como aqueles associados aos processos exógenos”; visto que a ocorrência de episódios de inundação e movimentos de massa são processos que se intensificam após intervenções sem planejamento adequado. Essas ocorrências estão associadas a “[...] processos geomorfológicos que se configuram em problemas ambientais dentro

de áreas urbanas, principalmente em decorrência do aumento de sua frequência e de sua magnitude” (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; RODRIGUES, 2017, p. 258).

Entretanto, o risco pode ser tratado de modo generalizado, sendo que ao sair de casa pode-se gerar um risco de atropelamento, de tropeçar na calçada, contrair tuberculose, etc. O simples fato de viver é assumir a probabilidade de morrer em decorrência de uma doença. Nesse sentido, entra a probabilidade da ocorrência de um desses episódios ocorrer. Assim, diariamente, estamos expostos a riscos de origens diversas, dessa forma deve-se preocupar em como evitar para que eles ocorram a partir do gerenciamento, sendo que não existe “risco zero” (VEYRET; RICHEMMOND, 2007; ALMEIDA, 2012; SANTOS; SOUZA, 2014).

Na análise de riscos oriundos a partir de dinâmicas naturais, como as inundações, faz-se necessário compreender outras categorias de análise. A suscetibilidade corresponde apenas à dinâmica natural, o perigo representa a mensuração da probabilidade de ocorrência do processo afetar a população e a vulnerabilidade, a qual define um olhar acerca da realidade socioeconômica da população, esses constituem-se pilares essenciais na análise da formação do risco em áreas urbanas. Parte-se do pressuposto que apenas existe a probabilidade de ocorrer uma manifestação de risco se o perigo e a vulnerabilidade se manifestarem em determinado tempo e espaço (OLIMPIO, ZANELLA, 2017b).

A partir do levantamento destes quatro elementos procurar-se-á realizar o levantamento e a análise integrada entre a dinâmica dos problemas relacionando a ocupação de planícies e a cobertura e uso da terra. Assim, foi elaborado um prognóstico da área de estudo, evidenciando os locais em que o poder público deverá intervir com políticas públicas, que visam minimizar o os desastres. Tal fato também poderá servir de subsídio para os gestores públicos na tomada de decisão e apoiar a sociedade nas reivindicações pela busca de ações do bem-estar da comunidade em geral, a fim minimizar os efeitos danosos destes processos.

Isto posto, pretende-se desenvolver um estudo detalhado sobre a área urbana de duas bacias hidrográficas que apresentam problemas de risco de inundação em Erechim voltado ao processo de ocupação das áreas de risco de inundação. O presente trabalho está estruturado em três capítulos: o primeiro trata-se da introdução, apresentando um apanhado geral sobre a temática a ser trabalhada de modo mais detalhado no segundo capítulo. A compreensão do marco analítico-conceitual apresentado no segundo capítulo busca exibir como são abordados as terminologias,

categorias, processos e conceitos que permeiam a análise do risco em área urbana. O terceiro capítulo, por fim, apresenta os procedimentos metodológicos, esse que está intrinsecamente ligado aos objetivos específicos. O quarto capítulo apresenta os resultados, e por fim apresenta-se as considerações finais.

1.1 JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE

A escolha do tema justifica-se pela baixa disponibilidade de estudos referentes ao processo de ocupação urbana municipal, e sobre os aspectos físico-naturais da área de estudo. Em pesquisas apresentadas por Peretti (2013), o qual realizou uma análise espaço-temporal dos desastres naturais no município de Erechim - RS, no período de 1986 a 2011, foi constatado a ocorrência de 15 desastres naturais, caracterizados como enxurradas e enchentes.

No levantamento apresentado por Peretti (2013) foi realizado o mapeamento dos desastres naturais sobre a escala dos bairros do município, que são modificados continuamente tanto em área quanto nomenclatura, também não os analisa de forma pontual, pois não verifica as causas dos processos desencadeados pelos eventos, e como esses processos apresentam consequências à população.

No levantamento realizado por Furlan (2016) que apresenta uma análise do risco a partir do setor censitário de 2010 do IBGE é possível identificar duas áreas com processo de inundação que em 2011 no trabalho de Peretti (2013) não haviam sido mencionados. Os processos de inundação foram identificados nas bacias hidrográficas dos rios Suzana e Henrique.

As ocorrências de episódios de inundação vêm se efetivando devido ao forte processo de transformação na cobertura e uso da terra aliada à especulação imobiliária. Salienta-se que, atualmente, teve aumento na construção de novos loteamentos e intervenções nos canais fluviais e nas encostas, e acredita-se que se tenham criados intensificadores de desastres naturais.

Considera-se, assim que a partir de novos elementos originados do processo de urbanização evidenciou-se um intensificador de desastres naturais nas bacias correspondentes às nascentes do rio Suzana e Henrique, tendo como característica processos associados à dinâmica fluvial. Partindo desse pressuposto, a pesquisa baseia-se na hipótese de que as expansões de área urbanizada têm causado sérios problemas, os quais resultam no risco à população dessas bacias hidrográficas, visto

que a formação do tecido social, sobreposto aos componentes físico-naturais, apresenta a constituição de áreas de risco nessas áreas.

1.2 OBJETIVOS

Analisar as áreas de risco de inundação das bacias hidrográficas dos rios Suzana e Henrique contidas no perímetro urbano do município de Erechim.

1.2.1 Objetivos específicos

- O primeiro objetivo específico consta de análise bibliográfica sobre a temática, assim como uma análise de artigos publicados em periódicos da área.
- O terceiro busca apresentar as transformações na Cobertura e Uso da Terra;
- Categorizar o perigo em três níveis;
- Hierarquização a vulnerabilidade dos domicílios frente ao perigo;
- Classificar o grau de risco de inundação;

1.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Erechim situa-se na porção norte do estado do Rio Grande do Sul, região do Alto Uruguai e microrregião geográfica de Erechim (IBGE, 2017). A litologia presente na maior porção da microrregião é a Formação Serra Geral representado pela Fácies Paranapanema (K1 beta pr). Caracteriza-se por ter uma rede hidrográfica com padrão retangular, controlados por falhas e fraturas (CPRM, 2007). Em relação a área urbana Peretti (2013, p.54) ressalta que a está condicionada sobre um relevo de derrames vulcânicos em patamares “[...] e as direções de fraturas facilitam o processo de dissecação. O relevo configurado por morros, com topos preferencialmente planos e declives acentuados, deve-se à presença de vales e interflúvios”.

A precipitação varia aproximadamente entre 1700 – 1900 mm ao ano, os meses mais chuvosos ocorrem na primavera com um volume de 175 – 215 mm. As altitudes elevadas do Planalto Basáltico associado ao sistema atmosférico favorecem no volume de precipitação. As formas do relevo dessa área contribuem para os elevados totais pluviométricos, visto que a posição em que se encontra o vale do rio Uruguai,

localizado no norte do estado do RS, faz com que ocorra ascensão de ar nas direções de Santa Catarina (norte) e Rio Grande do Sul (sul) (ROSSATO 2011).

A porção da microrregião está associada a uma transição entre Unidades Geomorfológicas do Planalto das Missões e Planalto Dissecado do Rio Uruguai. O solo predominante no município é o Latossolo Vermelho Aluminiférico (LVaf) (IBGE, 2003).

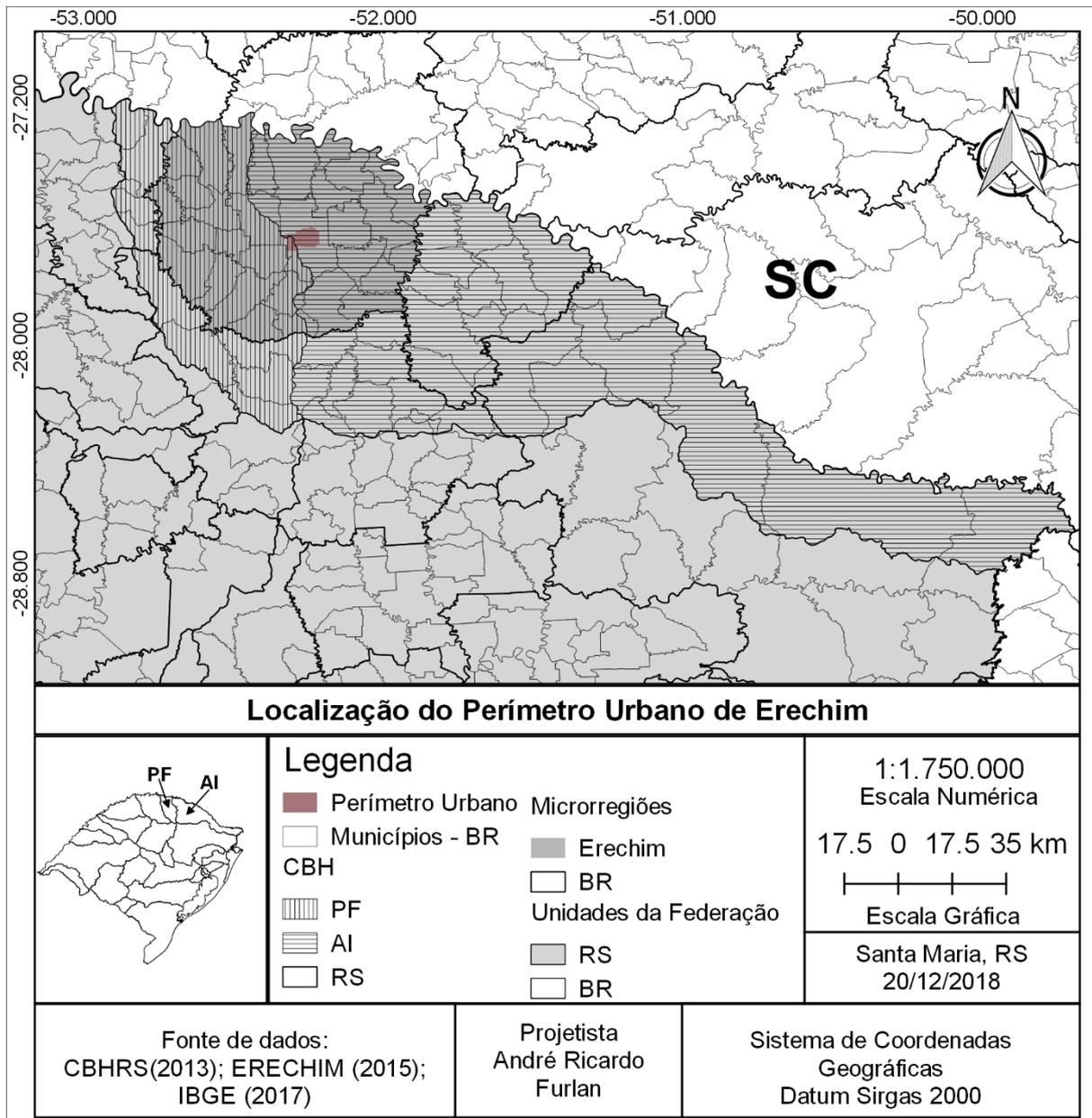
O município de Erechim, situado na região norte do estado do Rio Grande do Sul, em seu ponto central, localiza-se entre as coordenadas 27° 38' 30" de latitude Sul e 52° 38' 30" longitude Oeste. Em 30 de abril de 1918, Erechim possuía a denominação de Boa Vista, quando foi considerado município. Atualmente o perímetro urbano conta com área aproximada de 72 km² e apresenta 59 bairros.

Os limites: ao norte, os municípios de Aratiba (1) e Três Arroios (2); ao leste, Gaurama (3) e Áurea (4); ao sul, Getúlio Vargas (5), Erebango (6) Quatro Irmãos (7) e ao oeste os municípios de Paulo Bento (8) e Barão de Cotegipe (9). O município e o perímetro urbano encontram-se em um divisor dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), a oeste localiza-se o CBH do rio Passo Fundo (PF), e a leste encontra-se o CHB do Apuaê – Inhandava (AI).

O traçado urbano implementado nesta área central tem fortes tendências positivistas, onde os gestores adotaram um traçado em grelha com vias principais de grande porte, assim incorporando um modelo urbanístico diferenciado de outras cidades do estado. A constituição da área urbana, até os moldes de hoje, deu-se a partir do núcleo central planejado, que possui como marco inicial a Praça da Bandeira (Figura 2).

Os locais escolhidos para realizar a análise possuem ocupação urbana recente, e apresentaram processos de inundação que foram evidenciados por Peretti (2013). Essas áreas estão distantes do centro, e fazem parte das nascentes do rio Suzana, que corresponde ao CBH – AI, e as nascentes do rio Henrique localizando-se na CBH – PF (Figura 1). Os locais que atualmente estão ocupados e que sofrem com processos de inundação, se levarmos em consideração a LEI nº 12.651 de 2012, seriam considerados como área de preservação permanente (APP) em muitas áreas com urbanização consolidada, dado a presença de nascentes e cabeceiras de drenagens encontradas nesta área.

Figura 1 - Contextualização e localização da área de estudo



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Para sobreposição destes loteamentos urbanos foram realizadas muitas obras de engenharia, nas quais se pode evidenciar a construção de muitas canalizações abertas e principalmente tamponadas. Ocorreu juntamente a necessidade de efetuar a implementação de aterros e drenagens nas áreas de banhado, a fim de executar a constituição de muitas ruas e loteamentos. E assim, a partir de muitas intervenções antrópicas modificando a morfologia original por uma antropogênica, foi-se

urbanizando as áreas de estudo. Para reforçar a problemática, o município de Erechim não possui tratamento de Esgoto e a maior parte do esgoto produzido é encaminhada *in natura* para os canais fluviais (ERECHIM, 2011).

Figura 2 - Visão parcial da área central de Erechim, RS

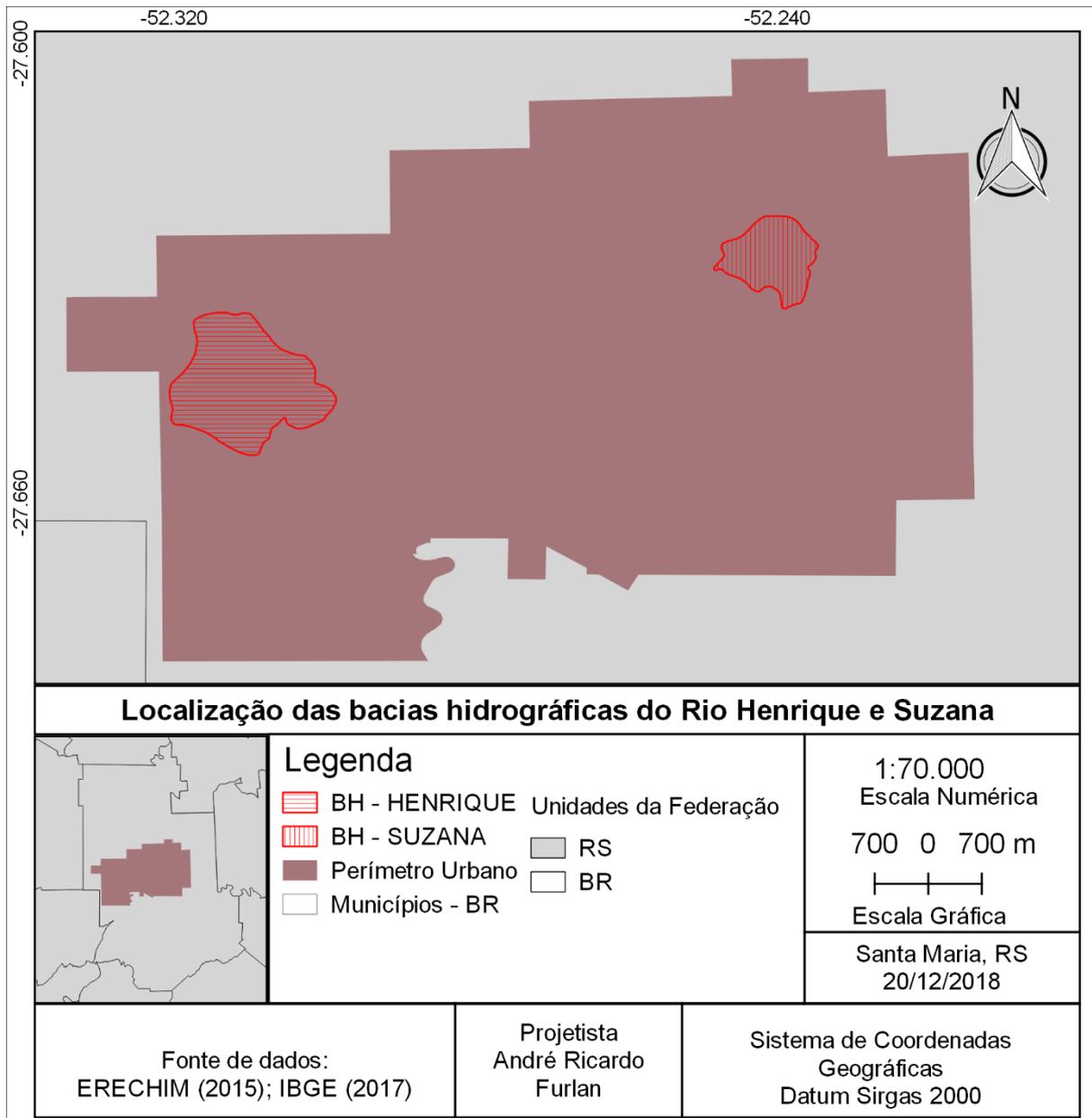


Organização: FURLAN, A. R (2019)

Ademais, com o planejamento urbano positivista implementado em Erechim, a malha em xadrez é indicada para locais com uma topografia suave, o que não é a realidade da área urbana (AVER, 2008). Para a construção da área urbana deveria ter-se levado em consideração as condições da topografia do local, sendo que muitos pontos da cidade exigiam um tratamento diferenciado.

Para este estudo foi escolhido duas bacias hidrográficas que correspondem às nascentes dos rios Henrique (2,84 km²) e Suzana (1,12 km²) e que se localizam no Perímetro Urbano do município de Erechim (Figura 1)

Figura 3 - Área de estudo



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Desta maneira, nos últimos anos demonstra-se o aumento da população residindo em áreas urbanas, o que desenvolveu a implementação de novos loteamentos, principalmente realizados a partir de programas habitacionais advindos de políticas públicas. Muitos desses empreendimentos ocorreram em encostas e planícies, assim localizando-se em áreas que representam perigo à população. Aliado a este fato, está o processo de verticalização que ocorre nos antigos vazios urbanos

e em terrenos que possuíam casa como moradia. Estes processos alteram a dinâmica ambiental evidenciando o processo de impermeabilização do solo, a canalização, a retificação de canais de drenagem e a ocupação de áreas de encosta levando a episódios de inundação.

2 MARCO ANALÍTICO-CONCEITUAL

2.1 O LIMIAR DAS ANÁLISES DE PERIGO (NATURAL HAZARDS) E RISCOS (RISK) NA GEOGRAFIA

A compreensão dos efeitos nocivos, relativo aos processos naturais sobre o ser humano se intensificou no decorrer das últimas cinco décadas. O grande receptáculo de terminologias, categorias e conceitos, empregado a partir das palavras perigo e risco, apontam questionamentos inerentes à ciência geográfica. No entanto, os conceitos e categorias precisam ser compreendidos a partir do que demanda o entendimento dos processos históricos e nas concepções de novos paradigmas científicos para, assim, entender a realidade.

Os sistemas naturais existem desde a formação do planeta terra, os eventos de cunho geofísico, dentre eles os terremotos, deslizamentos, inundações e erupções vulcânicas sempre ocorreram na superfície. Antes da existência do *Homo sapiens*, esses eventos afetavam apenas a fauna e flora. No perpassar de milhares de anos, a ocorrência de eventos geofísicos é considerada como catástrofe ou desastre natural. A aparição do ser humano como agente na interação sociedade e natureza evidencia que eventos geofísicos passam a ser entendidos como desastres naturais que, por conseguinte, geram perigos adversos para população (ALCÁNTARA-AYALA, 2002).

Diante da história do pensamento geográfico, a preocupação latente em compreender os processos sociais e naturais está no cerne dessa ciência. Dentre a compreensão da categoria de Perigo (*Natural Hazards*) e do conceito de Riscos (*Risk*), identifica-se uma primeira vertente relacionada ao Perigo. Marandola Jr e Hogan (2004) relatam que os trabalhos realçados sobre o prisma do *natural hazards* emergem na Geografia ainda em 1920. Para Almeida (2012, p. 21) isso acontece em decorrência da “[...] histórica tradição geográfica de estudar o espaço com base em seus componentes naturais e sociais, foi na Geografia que surgiram os clássicos trabalhos sobre o *natural hazards*”.

Destaca-se, que geógrafo estadunidense Gilbert Fowler White (1911-2006) foi o pioneiro em retratar, em suas pesquisas, os perigos naturais que resultam na interação entre natureza-sociedade, vinculando-se a demandas de finalidade prática de aplicação na realidade. Sua obra *Human Adaptation to Floods* (publicado em 1945), segundo o pesquisador espanhol Saurí (2003), corresponde a um dos

trabalhos pioneiros. Dessa feita, os geógrafos, principalmente vinculados à Geografia Física (Geomorfologia, Climatologia, Biogeografia), buscavam a compreensão dos processos de cronologia e mensuração dos aspectos físico-naturais para explicar os perigos naturais (MARANDOLA JR; HOGAN, 2004; ALMEIDA, 2012).

No final do século XX, avanços sobre a questão dos riscos seriam colocados na vitrine científica a partir das análises do sociólogo alemão Ulrich Beck, que em 1986 lança seu livro “*A sociedade do risco*”. A análise de cunho social apresenta a estruturação da sociedade, e explana que o risco é uma consequência das ações humanas (VEYRET, 2007; SALLES; GRIGIO; SILVA, 2013). Logo, no decorrer de 1980, foram se incorporando fatores sociais e tecnológicos aliados aos processos naturais na análise do risco, na área da Geografia.

Nesse sentido, a perspectiva geográfica a respeito dos riscos e perigos está vinculada à forma como as populações se organizam no espaço e perpassam a Teoria Social do Risco. Para Saurí (2003, p.21) o desenvolvimento das ideias de Beck na Geografia enfoca que “*[...] los riesgos naturales puede utilizarse para incorporar opiniones alternativas en el diseño y aplicación de las respuestas sociales a los riesgos*”. Esta abordagem se insere nos aportes da necessidade de “*[...] forzar cambios radicales en la estructura y funcionamiento de las instituciones actuales de gestión de los riesgos, puesto que ni material ni discursivamente son capaces de afrontar los retos actuales que tiene planteados la humanidad*” (SAURÍ, 2003, p. 21).

Entretanto, o conceito de risco é antigo, já que possui origens ainda no início do período das navegações, marcado pelo começo das práticas mercantis e das atividades militares, considerada como pré-Modernidade. Além disso, as calamidades mais expressivas ocorriam nas cidades que possuíam precárias infraestruturas, nessa fase os incêndios, juntamente com epidemias, geravam os dois principais vetores de risco (ALMEIDA, 2011).

A pesquisadora francesa Veyret (2007), relata que em um primeiro momento, ainda no limiar do século passado, o conceito de risco associa-se a ideia de crise, a qual pode estar relacionada aos aspectos ligados a ecologia, economia, genética, política, etc. Num segundo momento, ainda no início de 1980, o risco é dimensionado, principalmente, pela mídia e por técnicos, evidenciando uma ciência do perigo, permeando aspectos técnicos do risco. Já em um terceiro momento, ocorre recuo, especialmente no campo técnico, o qual procurava estabelecer uma gestão do risco.

O que acontece nesse momento é concebido como as “fantasias científicas” por acreditarem que o risco pode ser eliminado.

Aneas de Castro (2000) salienta que o termo risco, primeiramente, era aplicado nos ramos da Política, Economia e Medicina; já no momento atual é, frequentemente, utilizado por diversas ciências. Veyret e Richemmond, (2007) enfatizam que existem inúmeros riscos, e apresentam como principais: os Riscos Ambientais, Naturais, Industriais, Tecnológicos, Econômicos, Geopolíticos e Sociais. Sobre o risco, Veyret (2007, p.12) enfatiza, ainda, que: “Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos”.

A partir da compreensão crítica sobre o risco de desastres naturais evidencia-se a entrada de uma nova variável nos estudos, a categoria vulnerabilidade, pois é clara a concepção de que a vulnerabilidade está ligada às perdas financeiras da população após a ocorrência de um evento natural. Para Pilling (2001) nos trabalhos relacionados aos *natural hazards* os elementos como as relações de poder e de desigualdade não são mensurados. Esse fato insere na discussão o questionamento de que algumas pessoas são, muitas vezes, mais vulneráveis aos desastres naturais que outras.

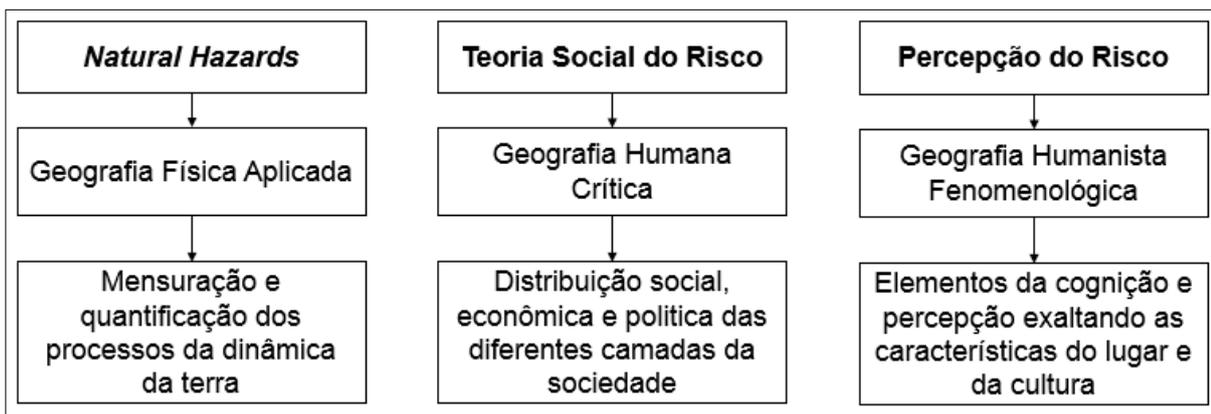
Na década de 1980, estudos abordando a Percepção do Risco são propostos, tendo como base teórica a fenomenologia (ALEIXO; SANT’ANNA NETO, 2011). Nesse sentido, Marandola Jr (2008, p.70) apresenta que:

A partir de um questionamento fenomenológico da ontologia, podemos dizer que a questão é a essência do ser, que se refere à própria existência. Assim, perguntamos pela essência da existência dos riscos e perigos e seu fundamento geográfico. Esse questionamento necessita de um pensar ontológico, que perguntará pelo sentido dos fenômenos tais como eles são. Como o caminho é a fenomenologia, faremos isso pensando seu sentido tal como aparecem na experiência, como são vividos.

Para o autor supracitado, a peça chave para fundir o elo entre as condições humanas e a experiência é o lugar. Enfatiza, também, que esta perspectiva propõe a percepção do perigo e risco a partir da fenomenologia. Nesse sentido, a Figura 4 explicita três diferentes concepções de Perigo e Risco na área da Geografia. Compreende-se que essas três linhas de investigação são as mais comuns em torno da temática do risco, além de que, é evidente a existência de outras concepções e paradigmas vinculados a essa linha de estudo. No entanto, o que se expõe de maneira mais evidente é as três vertentes que se propõe apresentar.

Compreende-se, portanto, que as três perspectivas podem ser observadas de uma maneira conjuntiva, podendo ser consideradas como etapas da investigação. A primeira abordagem dos *Natural Hazards*, como já foi salientada, procura uma abordagem mais aplicada, está baseada nos preceitos da Geomorfologia e Climatologia, privilegiando a análise do impacto dos fatores relacionado a ciências da natureza. Essa maneira de analisar o risco torna-se indispensável, pois as mensurações dos processos de dinâmica da terra tornam-se essenciais para um diagnóstico conciso dos problemas evidenciados nas cidades. Para auxiliar nessa demanda a Geomorfologia de cunho geográfico oferece suporte teórico e metodológico para desempenhar essa análise.

Figura 4 - Concepções de Perigo e Risco



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Já a segunda perspectiva exibe uma abordagem de cunho crítico, em que o foco da análise está relacionado à diferenciação de áreas e, assim, enaltece, principalmente, a categoria que envolve a vulnerabilidade da sociedade perante a ocorrência de um evento natural. Essa conjuntura preocupa-se em investigar a relação dos processos de estruturação das diferentes áreas da cidade e sua formação socioespacial. A terceira etapa centra-se na abordagem que elenca a percepção e a cognição, como fatores fundamentais para avaliar a percepção dos sujeitos envolvidos em áreas de risco, trabalhando, principalmente, na vertente da fenomenologia.

Nesse sentido, o pesquisador português Pedrosa (2012), indica que as pesquisas que buscam a compreensão do risco, nos trabalhos realizados por

geógrafos, são recentes. Ademais, os estudos geográficos necessitam de uma visão sistêmica do planeta e, assim, evidencia-se a integração. Portanto, “[...] a tomada de consciência do risco na investigação geográfica traduz a vontade de apresentar soluções e de prevenir a manifestação da crise. A dimensão social da Geografia aparece, assim, claramente equacionada” (PEDROSA, 2012, p.17).

Contribuindo para a discussão entre risco e Geografia Veyret (2007, p.12) reconhece que: “Para o geógrafo a tradução espacial do risco constitui um tema de estudo indispensável”. A autora apresenta que, para a Geografia, os riscos se encaixam na abordagem ambiental, a qual busca compreender a relação dualista entre natureza/sociedade. Assim, o risco emana diferentes abordagens e exige um olhar híbrido, e a expressão espacial e temporal insere o geógrafo no cerne da problemática.

Para Ribeiro (2010, p.8) “A geografia dos riscos tem que associar risco e vulnerabilidade. O risco é socialmente definido e a vulnerabilidade também”. A partir da explanação dos autores se faz necessário compreender que a ciência geográfica possui condições potenciais na compreensão dos processos que compõe a análise de risco e da vulnerabilidade, tendo que seu amparo teórico-conceitual e metodológico potencializam a compreensão do todo a partir da sua espacialização.

Considera-se, portanto, que durante toda a história do pensamento geográfico se torne explícita a busca na compreensão dos elementos que compõem os processos da natureza e as dinâmicas da sociedade. A Geografia é então considerada uma ciência de síntese que procura a integração dos diversos elementos que compõem o espaço geográfico. Nesse sentido, os estudos que procuram evidenciar os riscos buscam estabelecer a síntese dos processos naturais atuantes, que ao atingir camadas da população vulnerável, social e economicamente, revelam a conjunção entre natureza e sociedade, permeando as concepções de espaço e tempo.

Examina-se, desse modo, que o conceito de Risco se torna um guarda-chuva de múltiplas categorias: Desastres Naturais, Suscetibilidade, Perigo e Vulnerabilidade. Dessa forma, procura-se realizar as duas primeiras etapas da análise de risco, a primeira composta por uma análise Geomorfologia e a segunda buscando apresentar a distribuição desigual dos eventos naturais.

Para analisar os riscos, a partir das duas perspectivas, evidencia-se a utilização do aparato instrumental permeado pelas Geotecnologias, essa que se apresenta

como um novo paradigma na Geografia. A utilização dessa ferramenta pode auxiliar na manipulação de diversos formatos de dados, os quais podem ser sobrepostos. A partir desse aparato metodológico se faz possível analisar as condições naturais e sociais em seus diversos contextos, assim conseguindo mensurar o risco.

2.2 DESASTRES NATURAIS: FENÔMENOS E PROCESSOS

A ocorrência de um desastre natural corresponde à exposição da população a um processo derivado do perigo aliado à vulnerabilidade, que gera o risco. O termo desastre natural tem sido utilizado com frequência nas últimas duas décadas no Brasil, tendo como vetor o aumento da ocorrência de fenômenos naturais que causam danos sociais, econômicos e, ainda, psicológicos, aos humanos. Assim, o desastre natural pode ser de origem totalmente natural e ocasionado por interferência antrópica, revelando perturbações nos sistemas ambientais.

Nesse sentido, os desastres naturais sempre estiveram presentes no convívio da humanidade, porém, a resistência e a recuperação de determinado grupo ou indivíduo reflete na capacidade de restabelecer condições normais. Nunes (2015, p.14) ainda complementa que “[...] suas consequências negativas podem estar mais relacionadas às formas como acontece a ocupação do espaço pela sociedade do que à magnitude do fenômeno desencadeador”.

Dessa forma, a tipologia dos desastres naturais, para Nunes (2013; 2015), pode ser de origem hidrológica, climatológica, meteorológica e geofísica. Em seu entendimento, os eventos de origem hidrológica ocasionam as inundações fluviais. Já os de origem climatológica associam-se às secas, ondas de frio ou calor, ao passo que os meteorológicos congregam as tempestades, e os de origem geofísica concatenam-se às atividades sísmicas e aos tsunamis. A autora indaga, ainda, que os escorregamentos em encostas também estão associados aos desastres, no entanto, sua atribuição, por vezes, torna-se confusa e depende do entendimento de cada autor. Ademais, para alguns, esse processo está no plano geofísico, enquanto para outros, eles são entendidos como fenômeno hidrometeorológico.

O processo vivenciado nos países em desenvolvimento, alicerçado no sistema capitalista, vinculado à industrialização e urbanização apresenta complexas relações entre as desigualdades sociais e as degradações ambientais. Conforme Almeida (2012), a partir dos anos 1980 procurou-se tratar o desastre natural a partir de uma

abordagem teórico-metodológica, a qual procura abarcar os fatores físicos, mas enfatizando nas populações afetadas. Ainda em conformidade com Almeida (2011, p.89):

Essa perspectiva de compreensão das catástrofes e desastres naturais provocados por fenômenos como terremotos, ciclones, furacões, erupções vulcânicas, deslizamentos de terra, avalanches, “tsunamis” e inundações passou a incorporar abordagens mais integradoras e holísticas no entendimento das complexas redes de relações social-natural-cultural-ambiental, que se configuram como a base da gênese dos desastres. É nesse contexto de inclusão das dimensões socioculturais na problemática ambiental que surge o conceito de vulnerabilidade (ALMEIDA, 2011, p.89).

Assim sendo, uma compreensão de desastre natural refere-se aos elementos naturais e às condições de vulnerabilidade da população. Reckziegel (2007, p. 18) define que “[...] os fenômenos naturais extremos, quando ocorrem em áreas ocupadas, causam prejuízos e danos sociais e econômicos, os quais devem ser classificados como desastres naturais”. Para Righi (2011, p. 31), “[...] pode-se dizer que existe um alto risco de desastre se um ou mais fenômenos naturais ocorrerem em situação humana vulnerável”. Avila (2015, p. 117) classifica que os desastres naturais são fenômenos decorrentes das “[...] forças geofísicas atuantes na superfície terrestre. Ganham, estes, a proporção de desastres em função das perdas sociais e materiais que ocasionam quando afetam áreas habitadas”.

Isto posto, entende-se que os desastres naturais e os eventos naturais são processos similares, entretanto, apresentam algumas diferenciações, como elenca Freitas (2017, p. 21) ao abordar que:

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.

Dessa forma, a definição de desastre natural abordada por Knierin (2018), consiste na ocorrência da efetivação de um evento adverso, o qual ocasione danos e perturbações nas diversas instâncias sociais, podendo, assim, ser considerado um desastre natural. Para o autor, esse processo pode estar relacionado às atividades de

dinâmicas fluviais e gravitacionais de encostas que proporcionam efeitos negativos à população ou comunidade envolvida no processo.

Em relação à qualificação de um processo de origem natural em desastre natural, Lavell (1993) considera que este não pode ser dissociado de suas causas, que é parte integral e encontra-se no espectro da relação homem-natureza. Exemplifica, ainda, que a ocorrência de um terremoto ou furacão são processos naturais do planeta, mas nem sempre são considerados desastres. Para ser qualificado como desastre natural, este precisa necessariamente abranger um território, gerando impacto na estrutura social vulnerável, nas quais se afloram as diferenças internas da sociedade, e a partir dela podem-se identificar grupos sociais, assim identificando o grau da perda. O autor complementa que:

La ubicación y formas de construcción de viviendas, unidades de producción e infraestructura; la relación que se establece entre el hombre y su entorno físico-natural; los niveles de pobreza; los niveles de organización social, política e institucional existentes; actitudes culturales o ideológicas, entre otras, influirán en la concreción y definición del desastre y sus impactos (LAVELL, 1993, p. 119).

Na mesma direção, Héту (2003, p. 84) qualifica que uma catástrofe natural “[...] é antes de tudo e de qualquer coisa um fenômeno social”. Compreende que a origem do evento é natural, o que entra na questão chave para sua compreensão. O autor salienta que a inadequada gestão espacial proporciona transformações e perturbações intensificando os processos naturais geradores de desastres.

A compreensão apresentada por Silva et al (2013, p. 120) consta que “[...] os desastres naturais provocam uma grave interrupção do funcionamento da comunidade com perdas de vidas humanas e danos materiais”. Esse processo evidencia a exposição da população aos riscos, porém o que deve ser relatado é que cada localidade pode apresentar respostas diferentes frente a um desastre. Em seu entendimento, o autor enfatiza que cada área específica afetada traz consigo diferentes condições, as quais devem ser particularizadas.

A ocorrência de um desastre natural, para Soriano et al (2013), não pode ser compreendido meramente como um processo isolado ou mesmo inesperado. É composto em condições resultantes da interação de perigos com a vulnerabilidade, assim o autor define que os desastres naturais:

Não correspondem apenas aos processos físicos naturais, e sim na combinação com processos de vulnerabilização que aumentam os riscos e os perigos, como: limitação de sistemas técnicos de prevenção; omissão do Estado na ocupação de áreas de risco; ausência de diálogo entre agentes de proteção civil e a comunidade; a própria determinação das áreas de risco, etc (SORIANO et al, 2013, p. 526).

Os desastres naturais precisam ser compreendidos como um processo contínuo, o qual, por sua vez, gera diversas consequências ao território, ocasionando interrupção e, em alguns casos, rupturas, o que traz “[...] perdas que excedem a capacidade do grupo afetado em superar as consequências. Eles espelham as interações conflituosas entre sociedade e natureza, mas fazem parte da dinâmica do planeta, tendo sempre existido” (NUNES, 2013, p. 183).

Em similitude Alcántara-Ayala (2002, p. 121) assegura que:

Natural disasters occur all over the world; however, their impact in developing countries is greater due to the geographical location in zones highly susceptible to natural hazards (natural vulnerability), and also due to the different types of economic, social, political and cultural vulnerabilities that exist. These vulnerabilities are indeed the result of their historical development and their social, political, economic and cultural contexts. The rich get richer, the poor, poorer and the access to opportunities within the social entity are unequal and indirectly proportional to the occurrence of natural disasters (the less opportunities, the more vulnerability, the more affected by natural disasters).

Na mesma perspectiva, Thouret (2007, p. 89) ressalta que as cidades da América Latina possuem “[...] uma forte vulnerabilidade ligada ao subdesenvolvimento, à má qualidade das construções e, enfim, a um fraco preparo para enfrentar a crise e a urgência”. Classifica os países da América Latina como subdesenvolvidos, e são neles que os efeitos indiretos causados por eventos naturais se acentuam.

Thouret (2007) apresenta quatro fatores importantes que propiciam para que a efetivação do risco se torne um desastre. Os códigos urbanísticos e a efetiva regularização da utilização do solo acabam sendo ineficientes; as questões fundiárias não são concretizadas para um melhor aparelhamento das desigualdades; a terceirização dos serviços públicos; e a ineficiência dos poderes públicos.

A redução dos desastres naturais, para Nunes (2013, p. 194), deve ser empreendida como meta nos diversos níveis governamentais, “[...] pois as imensas desigualdades dos países da América do Sul, que se cristalizam no espaço, têm-se tornado um elemento perverso na ampliação das diferenças entre as nações e dentro

delas”. Aneas de Castro (2002, p. 9) elenca que os desastres naturais atualmente têm se intensificado de maneira abrupta, mas isso não é resultado do aumento dos perigos naturais, “[...] sino más bien al aumento de: la densidad de población, la urbanización, la deficiencia em la infraestructura física, la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas”.

Compreendendo o processo global, Pilling (2001, p. 187) estabelece que:

Since the end of the Cold War, poverty and political marginalization have increased, pushed by the motors of population growth, unequal development, war, environmental degradation, and rapid urban growth. Recognition of the importance of these human processes, and of the (local and global) inequalities, of which they are symptomatic, is a major step along the way towards a more fully integrative approach to natural disasters.

Conforme apontam Robaina e Oliveira (2013, p. 32), a colocação de residências em áreas que processos de dinâmicas naturais, muitas vezes relacionados aos processos geomorfológicos se manifestam, está estritamente relacionada a fatores políticos, econômicos, sociais e culturais. Por esse motivo, “[...] é preciso desconstruir a ideia de que o desastre é culpa da natureza, sendo a sociedade apenas o agente afetado”.

Por fim, Ribeiro (2010, p. 9) relata que o desastre pode ser compreendido como a perpetuação da vulnerabilidade dos indivíduos envolvidos. Por esse motivo, deve procurar impedir sua ocorrência, e quando isso é inevitável, procurar que esse processo não se torne uma catástrofe. Portanto, “[...] essa seria a função do Estado, prover a população de situação de segurança e livre das ameaças que processos sociais aliados a processos naturais acarretam”.

Enfim, define-se que o desastre natural ocorre quando uma situação de risco se torna aparente, visto que os desastres exercem uma ruptura nos sistemas sociais e naturais. Um desastre natural se efetiva quando afeta o funcionamento cotidiano de um estado, cidade ou bairro. E que o processo de urbanização e industrialização, sob os moldes do sistema capitalista, faz com que a exposição da população aos desastres naturais se acentue nos países emergentes, como o Brasil. Quando processos naturais ocorrem em áreas que não afetam propriedades e não causam perdas econômicas e sociais deve-se considerar apenas como um evento natural. Fica claro que o desastre natural é um processo social por envolver a sociedade no processo de vulnerabilização dos espaços da cidade aliado à falta de políticas

públicas, suscitando uma gestão incoerente e fazendo com que se intensifique ainda mais os riscos gerados por um desastre.

2.3 SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS NATURAIS

A suscetibilidade muitas vezes é confundida com a vulnerabilidade, no entanto a suscetibilidade esta atribuída aos processos naturais de origem endógena e exógena, que ocorrem em toda superfície terrestre. As inundações e movimentos de massa estão relacionados aos processos de dinâmica superficial, este desenvolvimento está submetido a processos de origem natural, e ocorrem indiferentemente da presença do ser humano.

A manifestação de um processo de dinâmica superficial em áreas ocupadas com residências apresenta perigo para a população. Tendo em vista que o surgimento de um processo superficial em áreas urbanas ocasiona “[...] consequências econômicas e sociais de significativa dimensão” (ROBAINA; TRENTIN, 2013, p. 595). Compreendendo o conceito de suscetibilidade, para Trentin, Silveira e Robaina (2013, p. 286):

Os estudos de suscetibilidade antecedem a avaliação do perigo. A suscetibilidade corresponde à possibilidade de ocorrência de um determinado evento na área analisada, compreendido através de parâmetros que definem uma possibilidade real, como é o caso de registros históricos de inundações em determinados bairros, onde se identificam as áreas inundadas e os períodos de recorrência.

Ademais, a suscetibilidade natural, para Menezes (2014) e Freitas (2017), é inerente aos condicionantes físicos e encontra-se presente na discussão sobre a temática relativa ao risco. Para esses autores, a suscetibilidade trata a ocorrência de um processo como possibilidade, e sua mensuração corresponde às características de cada área. Sendo assim, Menezes (2014, p. 23) esclarece que:

[...] anteriores aos estudos de risco aparecem as análises de susceptibilidade, fruto dos condicionantes ambientais. Estes estudos consideram os variados elementos que compõem a dinâmica natural da área estudada, e a partir destas análises podem-se estimar quais os eventos e desastres naturais podem ocorrer em determinada área de estudo.

Nesse sentido, a suscetibilidade torna-se um primeiro pilar para averiguar os processos de perigo e risco, e consiste em uma variável de merecida importância.

Conforme Prina (2015, p. 39) “[...] o mapeamento da suscetibilidade é de fundamental importância à amenização dos problemas, bem como se trata de uma variável de auxílio à tomada de decisão pelo poder público”. Para Avila (2015, p.118), a susceptibilidade é a “[...] predisposição de fatores (associados ou não) que favorecem à dinâmica de encostas em áreas declivosas e à dinâmica fluvial sob a forma de inundações e/ ou da erosão marginal”.

Segundo Riffel, Guasselli, Bressani (2016) a suscetibilidade deve considerar apenas os sistemas naturais, não abarcando a ação antrópica, apresentando apenas aspectos da fragilidade dos ambientes. O estudo de áreas suscetíveis, para Knierin (2018), apresenta a presença de condicionantes naturais que estão intrinsecamente ligados aos processos de dinâmicas naturais, os quais podem ser intensificados com a interferência humana.

Considera-se, então, que a suscetibilidade encontra-se como primeiro aspecto a ser identificado em uma análise de risco. Configura-se a probabilidade da ocorrência de um evento de origem endógena e exógena, ressaltando que esse evento pode ocorrer em qualquer área do planeta, independente da presença humana. Quando as áreas suscetíveis e propensas a ocorrências de eventos naturais são ocupadas, geram às áreas favoráveis a predisposição de um processo gerador de perigo para população.

2.4 PERIGOS NATURAIS (*NATURAL HAZARDS*) E SEUS CONDICIONANTES

A discussão no entorno da conceituação dos perigos naturais ou *Natural Hazards*, na língua inglesa, é ampla, muitas vezes o termo perigo, pode ser considerado como ameaça, correspondendo a *Amenaza* em espanhol. Uma terminologia também correspondente ao perigo diz respeito a *Aléa*, utilizada na Geografia francesa.

Para indicar sua concepção de perigo, Aneas de Castro (2002) apresenta que a Geografia dos riscos trata o perigo como um evento que propicia prejuízo e danos, esse pressupõe a existência de atividades humanas, diferente da suscetibilidade. Conceitua que: “[...] *peligro es la ocurrencia o amenaza de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico. Esta definición de peligro se refiere al fenómeno tanto en acto como en potencia*” (ANEAS DE CASTRO, 2002, p.4). A autora apresenta que:

[...] se observa en todos los casos que la tendencia general es que los diccionarios geográficos usan indistintamente los términos riesgo, peligro y a veces hasta catástrofe para significar el mismo fenómeno, creando así gran confusión conceptual. Probablemente la poca abundancia de trabajos en geografía de los riesgos ha impedido que se generen las discusiones y aclaraciones terminológicas correspondientes, a lo cual se suma una actividad aplicada más intensa que su correspondiente faceta teórica (ANEAS DE CASTRO, 2002, p.4).

Dessa forma, para Marandola Jr e Hogan (2004), estar em risco é se encontrar suscetível a situações de perigo. Os autores enfatizam que o *hazard* não é natural, em detrimento que este se encontra na interface entre sociedade-natureza. O fato da abordagem “*natural hazards*” nos estudos geográficos denota que essa denominação está relacionada à força motriz que geram os eventos, por ter origem nos elementos físicos.

Nesse sentido, identifica-se, na exposição de Veyret e Richemmond (2007, p. 24), que a Álea é considerada como um possível acontecimento de um processo “[...] natural, tecnológico, social, econômico, e sua probabilidade de realização. Se vários acontecimentos são possíveis, fala-se de um conjunto de áleas. O equivalente em inglês é *hazard* (para definir a álea natural)”. Os autores ainda salientam que o termo perigo “é, às vezes, empregado também para definir as consequências objetivas de uma álea sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos sobre a organização do território ou sobre o meio ambiente. Fato potencial e objetivo” (VEYRET; RICHEMMOND, 2007, p. 24).

Componente essencial na mensuração do risco, o processo perigoso não constitui parâmetros obrigatórios de quantificação/qualificação dos danos causados à sociedade, já a análise do risco “[...] necessariamente compreende a identificação de perigos e pressupõe uma quantificação e/ou qualificação dos seus efeitos para a coletividade em termos de prejuízos materiais e imateriais” (CASTRO; PEIXOTO; DO RIO, 2005, p.17). Diferentemente, para Aneas de Castro (2002, p.8) a investigação de um perigo compreende “[...] *tener en cuenta las características intrínsecas del fenómeno (frecuencia, magnitud, intensidad, duración, etc.) en el área donde se produce, y, por otro, conocer la percepción que tiene la población acerca de dicho peligro*”.

Vislumbra-se que um evento natural apresente situações de perigo quando ocorre em áreas construídas e afetam a sociedade, correspondendo a alguma perda ou danos. Assim, o perigo ocorre a partir da efetivação de um evento natural,

fenômenos e ações que propiciam diversos danos, entre os principais elencam-se as questões econômicas e sociais, além de em alguns episódios ocasionar até perda de vidas (ROBAINA; TRENTIN, 2013; ROBAINA; OLIVEIRA, 2013). Conforme Menezes (2014, p. 26), as áreas de perigo são “[...] porções sujeitas a determinados processos que podem ser mais ou menos severos e impactantes em função de alguns elementos, e que ocupadas, podem causar danos em função de sua ocorrência”.

Contudo, os perigos naturais, para Almeida (2011, p. 84), se repetem com maior intensidade e frequência. Para ele, esses processos estão justapostos às mudanças ambientais, “[...] pela crescente concentração de populações cada vez mais vulneráveis nas cidades, pelo crescimento demográfico, e pela globalização das desigualdades e segregação sociais”. Dessa maneira, o autor considera que a noção do perigo corresponde distintamente ao entendimento do risco, por ter “[...] relação com a possibilidade ou a própria ocorrência de um evento causador de prejuízo” (ALMEIDA, 2011, p. 88).

Um evento físico pode se transformar em perigo quando componentes sociais e econômicos estão sujeitos à possibilidade de danos ou perdas, caso contrário não constitui perigo. Nesse sentido, Figuera (2012, p. 115) enfatiza que “[...] *toda amenaza es una construcción social, a pesar de los diversos orígenes de los fenómenos naturales que potencialmente pueden ser catalogados como amenazas*”. No mesmo sentido, Andrade (2015, p. 285) sustenta que: “*Peligrosidad es el potencial de peligro inherente a los fenómenos naturales que puede agudizarse por acciones humanas*”.

Na mesma direção, Riffel; Guasselli; Bressani (2016, p. 299) apresentam que o perigo indica uma situação potencial que possa gerar danos, e é provocada a partir da ocorrência de um evento de origem natural. Para eles, o perigo corresponde a “[...] uma situação potencial de ocorrência de um determinado evento, contanto que alguns autores utilizem o termo ‘ameaça’ para referir esse conceito”. Para Alcántara-Ayala (2002):

Natural hazards are threatening events, capable of producing damage to the physical and social space where they take place not only at the moment of their occurrence, but on a long-term basis due to their associated consequences. When these consequences have a major impact on society and/or infrastructure, they become natural disasters (ALCÁNTARA-AYALA, 2002, p. 108).

As considerações apresentadas por Reckziegel (2007, p. 21) expressam que: “[...] a ameaça ou o perigo se referem ao conjunto de características que tornam o evento potencialmente danoso, sendo composto de dois aspectos relacionados: a intensidade do evento e a probabilidade de ele ocorrer”. Knierin (2018, p. 44) define que o perigo está relacionado à possibilidade da ocorrência de um evento, esse pressupõe potencial de danos para população, “[...] compreende-se que para a existência do perigo, é imprescindível a necessidade do fator social, ou seja, sujeitos que estejam submetidos a uma situação de perigo”.

Portanto, consolida-se na literatura que para ocorrências de processos que apresentam eventos naturais, constituem-se processos da própria dinâmica natural, e são considerados perigos quando expõem grupos sociais. Olímpio e Zanella (2017a, p. 158) definem que “[...] somente há um risco natural se existir uma sobreposição espacial e temporal de pessoas e/ou de seus bens vulneráveis em uma área potencialmente atingida por processos naturais intensos”. Assim sendo, é imprescindível a distinção do conceito de perigo e de risco, sendo que o perigo está relacionando com a possibilidade da ocorrência de um evento, já o risco indica o potencial do perigo sobre populações vulneráveis (OLÍMPIO, ZANELLA, 2017b).

Define-se que o perigo é a efetivação de um evento natural, o qual pode estar relacionado ao processo de origem exógena e endógena que afeta estruturas da sociedade. O perigo pode ser mensurado a partir da efetivação do evento, e pode registrar magnitude, intensidade e duração. Fica expressamente claro que o perigo, necessariamente, precisa gerar danos, e referem-se às áreas que comportam a presença da suscetibilidade e de infraestruturas. Assim, é evidente que a sobreposição desses dois atributos consiste na possível identificação de áreas em que possam atuar perigos de origem natural.

No decorrer das últimas três décadas, vinculada à Geografia, identifica-se uma aproximação latente entre o Planejamento e a Geomorfologia. Guerra e Marçal (2012) enfatizam que a Geomorfologia consegue auxiliar no fornecimento de técnicas de pesquisa sobre o conhecimento do funcionamento da superfície terrestre. Nessa perspectiva, a Geomorfologia auxilia no Planejamento, pois consegue prevenir diversos danos ambientais.

Nas cidades, os danos ambientais, para Guerra e Marçal (2012), são atribuídos ao processo de urbanização e industrialização. Já as pressões exercidas pelo crescimento populacional e de áreas impermeabilizadas, inferem transformações

abruptas nos elementos físico-naturais urbanos, causando, conseqüentemente, problemas de poluição das águas, dos solos e da atmosfera, além de acentuarem os processos superficiais, como os movimentos de massa e as inundações. Na mesma linha de pensamento, Jacobi (2004, p. 172) considera que as cidades estão sendo “constantemente afetadas por um número crescente de enchentes em pontos críticos das cidades – áreas de risco entre áreas de enchente e escorregamentos”.

Dessa forma, a morfologia urbana, para Thouret (2007), é propícia à manifestação de um perigo, visto que a partir da heterogeneidade existente nessa área, a mesma ganha proporções ao longo do tempo sobre o sítio inicial. As expansões acompanhadas da segmentação do perímetro urbano desenvolvem situações de perigo no espaço e no tempo, os quais vão sendo modificados. Enfatiza, ainda, que a origem do fenômeno, em muitos casos, não coincide com as áreas impactadas por um perigo, isso porque esse efeito pode ser apresentado de maneira desigual. Conclui, portanto, que: “[...] a aparição de riscos e de crises em cadeia a grande distância do ponto de impacto, como ilustram as cheias urbanas desencadeadas nas bacias hidrográficas localizadas fora da cidade” (THOURET, 2007, p. 88).

No Brasil o processo de urbanização, para Jorge (2011), relaciona-se com a apropriação do mercado imobiliário, a qual está localizada nas melhores áreas da cidade, somando-se a isso a falta, quase que completa, de políticas habitacionais para construções de moradias populares. Ademais, as áreas que acabam sobrando para população são locais considerados perigosos, como as margens dos rios ou encostas com declividade elevada. O autor ressalta que a divisão social do trabalho, amplamente disseminada na sociedade agregada à degradação ambiental, é uma composição expressa da relação dos grupos sociais com os elementos naturais. E enfatiza que a “[...] precariedade da ocupação (aterros instáveis, taludes de corte em encostas íngremes, palafitas, ausência de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto) aumenta a vulnerabilidade das áreas já naturalmente frágeis” (JORGE, 2011, p. 119).

O processo de expansão urbana, para Cristo (2002), está relacionado com a incapacidade de planejamento das cidades e de políticas públicas, o aumento da população e da densidade demográfica, e, ainda, as faltas de condições econômicas para realização de aquisição de terrenos em locais adequados para ocupação. Esses

fatores demonstram como a falta de infraestrutura é pertinente na formação de áreas de risco.

Sobre os solos urbanos, Silva (2011, p. 43) aponta que ocorrem alterações principalmente em sua composição química, física e morfológica, e salienta que mesmo tratando-se de “[...] áreas em processos de urbanização já apresentam solos com alterações físicas e morfológicas que são resultados das intervenções necessárias para a implementação de residências e ruas”.

Os problemas relativos aos escorregamentos e inundações, para Ribeiro (2010), são sentidos de modo diferente entre os menos favorecidos e as camadas abastadas. No primeiro caso, as residências são construídas com elementos técnicos inferiores, com resistência baixa em relação às ações da água e aos movimentos de materiais intemperizados, apresentando, assim, resultados cruéis desde perdas materiais até situações de óbito. Em relação ao segundo caso, os problemas sentidos são outros, como congestionamento do trânsito, queda no fornecimento de energia elétrica e problemas eventuais nas residências devido a falhas no processo de construção.

Dessa forma, considerando que a implementação de ocupação humana em área suscetível à ocorrência de processos superficiais desencadeados por eventos naturais torna-se uma área com a presença da possibilidade de perigo. Na prática, nessas áreas são incrementados, pelas ações antropogênicas, diversos condicionantes, os quais fazem com que o perigo se manifeste de maneira mais efetiva, e indicam aceleração nos processos. Abarca-se que o processo de urbanização apresenta diversas consequências, as quais desestabilizam os sistemas físico-naturais, e, por conseguinte, resultam em consequências que expõem a população aos perigos que são desencadeados por um planejamento ineficiente.

A abordagem geomorfológica e a compreensão da bacia hidrográfica como unidade de análise para o entendimento dos processos físico-naturais vêm sendo utilizada no Brasil a partir da década de 80. Para melhor apresentar os processos atuantes é verificada a utilização da Cartografia, a qual auxilia no detalhamento dos diversos elementos que compõem a evolução das interferências realizadas em setores da bacia hidrográfica.

Ao analisar os estágios da urbanização, encontram-se três estágios descritos por Vieira e Cunha (2005) e Rodrigues e Moroz-Caccia Gouveia (2013). O primeiro consiste no estágio pré-urbano, o qual se caracteriza pela retirada da vegetação de

pequeno e grande porte, edificação dos lotes. O processo que se instala nesse estágio é o aumento da vazão e da sedimentação, os quais iniciam o processo de contaminação do solo e da água. No entanto, nessa etapa não ocorrem mudanças significativas nas características morfológicas, preservando os processos no sistema, alterando minimamente algumas taxas de erodibilidade.

O segundo estágio consiste no processo intermediário de urbanização e caracteriza-se pela instalação de ruas e constituição de terrenos para edificação, nos quais são realizados cortes, aterros e calçamento das ruas. Nesse período são liberados materiais superficiais com baixa coesão interna, apresentando descontinuidades morfológicas e induzindo processos de escoamento superficiais, concentrados pela diminuição da infiltração. Além disso, é possível identificar a falta do tratamento de lixo e esgoto, acentuando o processo de poluição do solo e das águas.

O último estágio caracteriza-se pela urbanização consolidada e configura-se por elevar duas vezes a taxa de deposição, comparada com a fase pré-urbana. Aumenta-se, de maneira drástica, o escoamento superficial, acelerando os picos de cheias, necessitando mais demanda de espaço ocupado pela água nos perfis transversais dos canais de drenagem, os quais não suportam grandes volumes de água a partir de elevadas precipitações.

Em bacias hidrográficas, quando ocorre a consolidação da ocupação urbana, as taxas de produção sedimentar sofrem decréscimos. Por conseguinte, compreende-se que a taxa de produção de sedimentos torna-se mais intensa a partir dos dois primeiros estágios de urbanização, por serem considerados períodos máximos de perturbação ativa, e, também, porque no último estágio essa taxa tende a regredir (RODRIGUES; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2013).

2.4.1 Bacia Hidrográfica como unidade de análise

A compreensão da bacia hidrográfica, como unidade de análise, vem sendo desenvolvida e colocada no âmbito das discussões em torno da Geografia e da Geomorfologia, assim como, também, insere-se nessa análise questões ligadas às transformações antropogênicas inseridas a partir do processo de urbanização, as quais intensificam a atuação de processos superficiais.

A preocupação com as transformações ocorridas em uma bacia hidrográfica urbanizada torna-se uma escala de análise apropriada para efetivação de planejamento ambiental. Nessa perspectiva, identifica-se a presença dessa concepção a partir das bases teóricas e metodológicas em alguns atores, como: Christofolletti (1980, 1981), Cunha (1994), Mendonça (2000), Botelho e Silva (2004), Vieira e Cunha (2005), Coelho-Neto e Avelar (2007), Guerra e Marçal (2009), Botelho (2011, 2015), Jorge (2011), Silva (2011), Cunha e Guerra (2012), Nunes (2013, 2015), entre outros.

A partir do olhar sobre a Geomorfologia Fluvial é possível identificar, a partir de Cunha (1994), que este ramo da Geomorfologia se preocupa com análises dos cursos de água, detendo-se aos processos fluviais e a partir da perspectiva do escoamento da água. Dentro dessa compreensão, inserem-se as bacias hidrográficas que estão ligadas aos condicionantes inerentes ao regime hidrológico. Compreende-se, então, que:

As bacias hidrográficas contíguas, de qualquer hierarquia, estão interligadas pelos divisores topográficos, formando uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum ou ponto terminal, que pode ser outro rio de hierarquia igual ou superior, lago, reservatório ou oceano (CUNHA; GUERRA, 2012, p. 353).

Como unidade de planejamento, a bacia hidrográfica, para Botelho (2015), por ter sua delimitação baseada em definições geomorfológicas, torna-se menos imprecisa, como as definições por unidades climáticas e pelos tipos de vegetação. Conforme Cunha e Guerra (2012), a bacia hidrográfica torna-se uma unidade integradora e necessita ser administrada para minimizar os problemas entre os setores naturais e sociais.

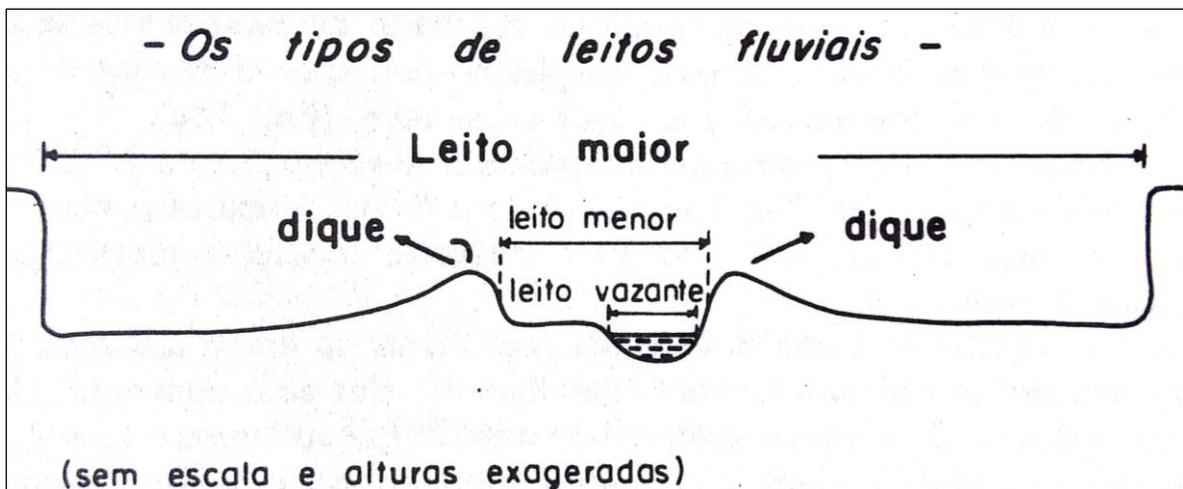
Nos últimos anos Botelho e Silva (2004) e Botelho (2011, 2015) vêm chamando a atenção para análises em microbacias, e definem que estas podem ser áreas suficientemente grandes para identificar as inter-relações entre os processos físico-naturais e os sociais. Por outro lado, essa unidade deve ser compatível com a disponibilidade de recursos materiais e humanos, esse que se refere ao custo/benefício na realização da análise.

O leito fluvial está condicionado ao perfil transversal encontrado nas planícies de inundações e está condicionado a serem ocupado pelo escoamento das águas e são divididos em quatro tipos de leitos (CHRISTOFOLETTI, 1980; CUNHA, 1994). Na

Figura 5 podem ser visualizados os diferentes tipos de leito em melhor detalhe, já na Figura 6 pode-se analisar o leito fluvial e os compartimentos de encosta e interflúvio.

Percebe-se que o leito de vazante está contido no leito menor, esse caracteriza-se pelo escoamento das águas baixas, as quais divagam acompanhando o talvegue, que é a linha de maior profundidade ao longo do leito menor e é de fácil identificação, observando a seção transversal. No leito menor apresentam-se margens bem definidas, nesse compartimento do leito fluvial, devido à frequente presença de água, não ocorre crescimento de vegetação.

Figura 5 - Leito fluvial



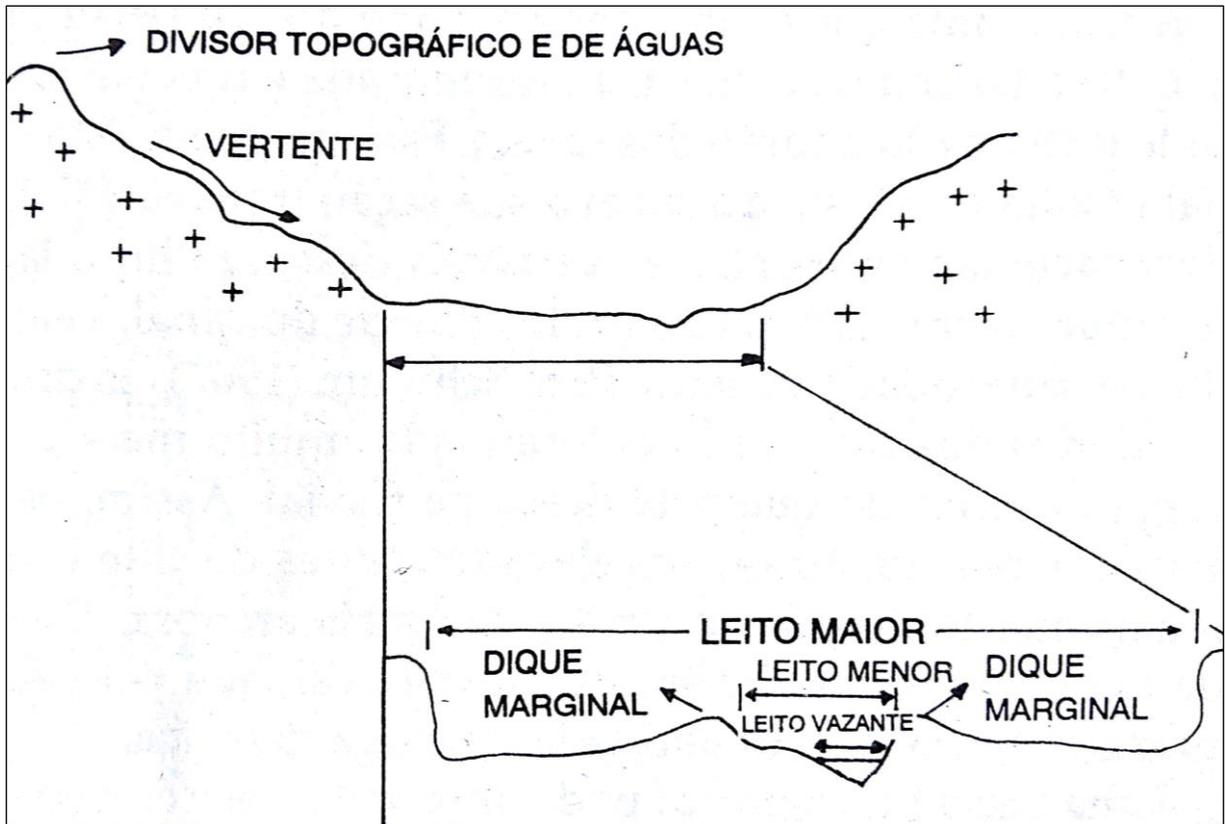
Fonte: Christofletti, 1980

No leito maior, periódico ou sazonal, esse compartimento é ocupado pelas águas em períodos regulares durante os períodos de cheia. O crescimento de vegetação herbácea pode ocorrer dependendo da ocorrência da subida da água. O leito maior, excepcional, trata-se de uma área em que ocorrem cheias elevadas, o mesmo apresenta intervalos de tempo irregulares.

Identifica-se que nos leitos fluviais ocorrem processos de extravasamento das águas dos canais, esse processo é considerado, de modo genérico, como inundação. Compreende-se que as inundações são processos fluviais, a partir de sua atuação podem-se formar feições como: planícies de inundação, diques marginais, assim como a formação de terraços fluviais, além das modificações nos leitos fluviais, as

quais auxiliam na manutenção do ecossistema fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980; 1981).

Figura 6 - Leitos fluviais com vertente e interflúvio



Fonte: Cunha (1994)

Nesse sentido, as inundações “[...] são causadas por precipitações anômalas que extravasam a capacidade de recepção dos corpos hídricos (rios, lagoas, lagunas, etc.), fazendo com que a água transborde para as áreas adjacentes, causando danos” (ROBAINA, 2013, p. 105). O referido autor, ao abordar a temática relata que, “[...] não se pode atribuir inteiramente ao incremento da magnitude e constância de eventos naturais adversos, mas, em grande parte, à ocupação extensiva do espaço geográfico sem que haja observância das dinâmicas locais” (ROBAINA, 2013, p. 106).

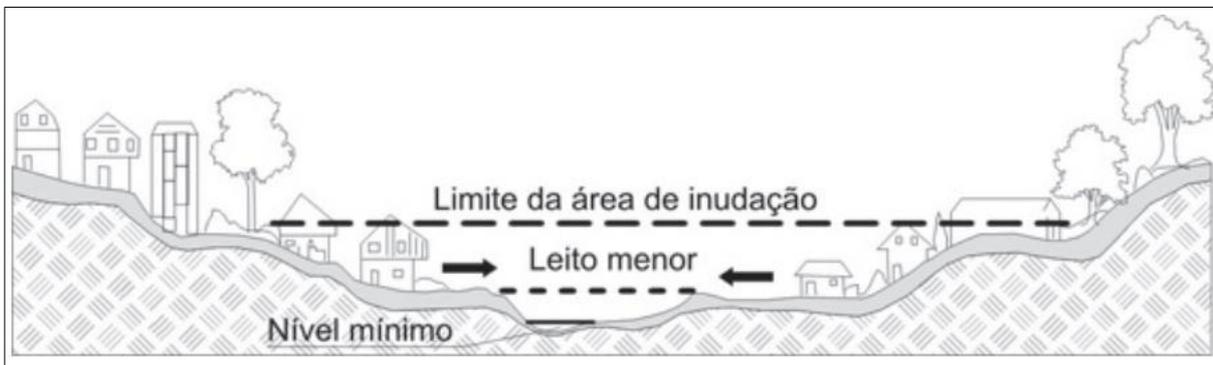
Compreende-se, assim, que o processo de inundação possui algumas combinações essenciais para seu desenvolvimento, são eles: “[...] feições

atmosféricas, topográficas, características das bacias hidrográficas e uso da terra, aspectos que se alteram em importância ao longo do tempo, dado o dinamismo dos elementos físicos e principalmente da sociedade” (NUNES, 2015, p. 22).

As inundações em áreas urbanas apresentam um dos processos que mais impactam a sociedade, uma vez que, elas podem ser desencadeadas por diversos fatores, entre eles identifica-se, de modo geral, o aumento da precipitação e a vazão nos picos de cheia. Em específico, podem ocorrer devido ao estrangulamento das seções transversais dos rios que são causados por canalizações, aterros indevidos, acúmulo de lixo e assoreamento (VIEIRA; CUNHA, 2005).

Ao analisar as inundações, Tucci (2008) apresenta duas definições desse processo, as inundações em áreas ribeirinhas e as inundações em razão da urbanização. Essas duas categorias de inundação por vezes encontram-se associadas. As inundações ocasionadas em áreas ribeirinhas ocorrem no leito maior do rio, (Figura 7), e depende das características do escoamento da bacia hidrográfica e da variabilidade temporal e espacial das precipitações.

Figura 7 - Características dos leitos do rio urbanizado

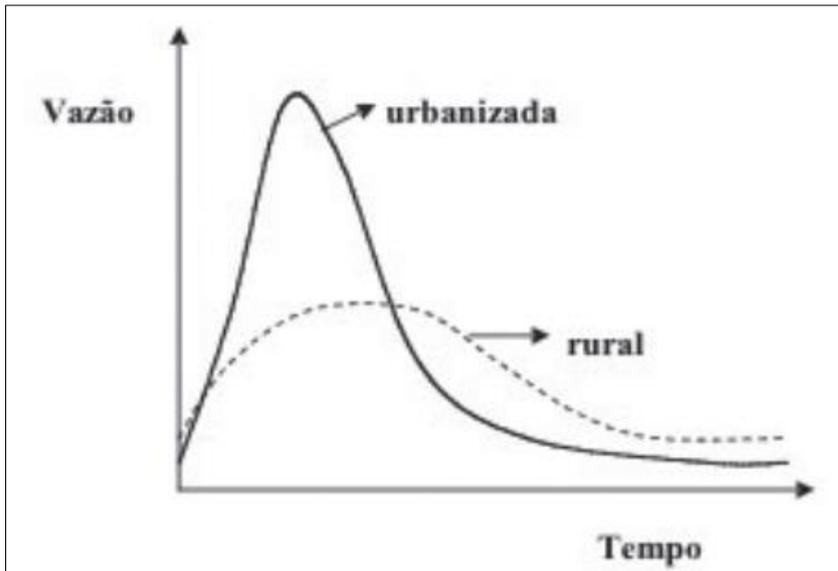


Fonte: Tucci (2008)

O leito menor para Tucci (2008) relaciona-se a episódios de inundação a cada 1,5 a dois anos, esse canal geralmente está associado ao fluxo fluvial contínuo. As inundações ocorrem e impactam de maneira negativa quando o leito menor e o leito maior estão sendo ocupados pela população. Compreende-se que as inundações relacionadas às áreas urbanas, se desenvolvem devido às alterações nos sistemas físico-naturais, elenca-se principalmente a impermeabilização do solo e as

construções realizadas nas redes de condutos pluviais. Em decorrência dessas alterações, identifica-se um aumento direto na vazão máxima da bacia hidrográfica como observado na Figura 8.

Figura 8 - Hidrograma de bacia rural e depois de urbanizada



Fonte: Tucci (2008)

Os processos de inundação em área urbana, para Tucci (2008), geralmente são problemas locais e relacionam-se às pequenas bacias hidrográficas. As infraestruturas dispostas em uma área de bacia hidrográfica, como pontes e taludes em estradas, corroboram com a obstrução do escoamento fluvial. Ademais, a redução em seções de escoamento, em detrimento de aterros e pontes, também é um fator importante e contribui para ocorrência de inundações urbanas. Um problema frequente nas áreas urbanas consiste na deposição de lixos e sedimentos, causando obstruções dos canais fluviais. Identifica-se também nas cidades que as obras executadas para minimizar os problemas de inundação por vezes causam ainda mais transtornos, devido às obras de drenagem inadequadas realizadas com diâmetros reduzidos, assim como o lançamento de esgoto direto nos canais fluviais.

As alterações das dinâmicas naturais são profundas a partir da acomodação e do crescimento das cidades. Trentin e Bazzan (2013) mencionam que as obras de engenharia realizadas nas áreas urbanas não buscam compreender o conjunto da

rede de drenagem. Assim, realizando modificações nos fluxos de águas devido a alterações nas seções transversais e nos perfis longitudinais dos canais fluviais, proporcionando transformações nos processos hidrológicos.

Nesse sentido, as cheias nas planícies, para Santos e Souza (2014), constituem fenômenos naturais, porém, em áreas urbanizadas quando isso ocorre transforma-se em um desastre, visto que, os níveis elevados de impermeabilização diminuem o processo de infiltração e, por conseguinte aumentam a velocidade e a intensidade do escoamento refletindo na elevação das águas do canal fluvial. Desta maneira, ocorre o processo de extravasamento das águas fluviais para áreas próximas ao canal, devido à incapacidade da ocorrência de vazão do volume de água absorvida pela bacia hidrográfica impermeabilizada.

Nas áreas urbanas, novos elementos são somados pelo homem, a construção de pavimentos e edificações aliados à canalização e retificação de canais fluviais reduz “[...] drasticamente a infiltração e favorecem o escoamento das águas que atingem seu exutório mais rapidamente e de forma mais concentrada, gerando o aumento da magnitude e da frequência das enchentes nessa área” (BOTELHO, 2011, p. 72-73).

Como identificado que, as obras de engenharia no ambiente fluvial apresentam impactos drásticos nos canais fluviais, e esses ocasionam diversos efeitos em sequência, estes que por sua vez são irreversíveis (CUNHA, 1994). Com o crescimento urbano os rios acabam perdendo suas características naturais, em virtude das consecutivas intervenções alicerçadas em obras de engenharia, as quais, na maioria das vezes, não levam em consideração os processos fluviais em todo o canal. Dessa forma, são efetuadas alterações na eficiência do fluxo líquido, em decorrência de modificações nas seções transversais e nos perfis longitudinais (VIEIRA; CUNHA, 2005).

A partir das interferências realizadas nos canais fluviais identifica-se a retificação e a canalização. A retificação das drenagens elimina os meandros, e apresenta-se como uma solução estrutural que auxiliam na minimização de impactos pontuais, reduzindo a erosão das margens e por vezes evitando processos de extravasamento dos canais. No entanto, seus efeitos negativos tornam-se mais relevantes, pois alteram processos em áreas a jusante e montante, com a impermeabilização, através de concretos nas margens, os quais contribuem no aumento na vazão líquida, acelerando processos erosivos (ROBAINA, 2013).

A canalização para Cunha (1994, p. 242) é:

[...] uma obra de engenharia realizada no sistema fluvial que envolve a direta modificação da calha do rio e desencadeia consideráveis impactos, no canal e na planície de inundação. Os diferentes processos de canalização consistem no alargamento e aprofundamento da calha fluvial, na retificação do canal, na construção de canais artificiais e de diques, na proteção das margens na remoção de obstáculos no canal.

Como resultados das canalizações e retificações obtém-se o aumento considerável da carga sólida e o assoreamento imediato após dragagem, os eventos torrenciais contribuem com aceleração da erosão. Os sedimentos produzidos durante o período de dragagem aumentam a quantidade de sua deposição em direção à foz do rio principal, esse efeito ocasiona a origem de novas formas deposicionais alterando o equilíbrio natural. Nas planícies de inundação, as alterações no leito transformam meandros em lagos ou bacias de decantação, elevando o nível do terraço fluvial (CUNHA, 1994).

Nesse sentido, as canalizações de leitos fluviais estão relacionadas ao saneamento em microdrenagem, direcionando as águas servidas. Nas macrodrenagens as canalizações são realizadas para minimizar efeitos de inundações. Essa alternativa parte de especialistas e governantes, entretanto, as obras só são realizadas em trechos críticos. Esse tipo de obra segue uma visão particular, e não compreende a bacia hidrográfica como um sistema (ROBAINA, 2013).

Considera-se, enfim, que a Geomorfologia de cunho geográfico apresenta possibilidades na mensuração das alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica, as alterações em áreas urbanas compreendem a aceleração na concentração do fluxo de água, as quais influenciam na dinâmica fluvial. Dessa feita, a aceleração de tais processos, aliada à construção de residências dentro do leito maior do canal fluvial, intensifica a ocorrência de inundações, expondo a população a situações de perigo temporal e espacial.

2.5 VULNERABILIDADE

A situação que expõe uma população vulnerável socialmente, a um perigo natural, qualifica esse processo em uma situação de risco. A vulnerabilidade social

nas cidades brasileiras é uma realidade latente, que se prolifera de maneira aguda. Essa característica ocorre devido à apropriação de diversos espaços da cidade, influenciado principalmente pelo mercado de terras e a especulação imobiliária, os quais valorizam alguns espaços da cidade e desvalorizam locais em que a probabilidade de ocorrer um perigo é maior.

A vulnerabilidade, para Pedrosa (2012), indica como os indivíduos e coletivos exercem capacidade na minimização dos impactos gerados pelos fenômenos naturais. A capacidade dos indivíduos não deve ser identificada apenas a partir da efetivação de um fenômeno, deve ser inserida nas fases anteriores, desde a prevenção de um desastre e após sua ocorrência. O autor salienta que para efetivar uma redução da vulnerabilidade são necessárias a preparação e a informação dos indivíduos envolvidos e de organizações e instituições.

A vulnerabilidade, para Veyret e Richemmond (2007, p. 39), “[...] se mede pela estimativa dos danos potenciais que podem afetar um alvo, tal como o patrimônio construído ou a população”. Para os autores, um fator relevante na análise da vulnerabilidade concerne na resistência das construções e sua capacidade em suportar um evento adverso. Também é indispensável identificar os fatores socioeconômicos, dado que essa condição proporciona aumento da vulnerabilidade em decorrência das ameaças sofridas pela população. É imprescindível, também, tratar os diversos usos da terra, assim como a tipologia das construções, essas características auxiliam no momento de verificar os níveis de vulnerabilidade. Nesse sentido, os autores admitem que:

[...] ser vulnerável é estar fisicamente exposto a uma área (natural ou outra), é apresentar certa fragilidade diante do sinistro (em razão, por exemplo, de uma má qualidade das construções, de um desconhecimento da área, de elevadas densidades humanas, da estrangulação das redes de serviços...). É, de igual modo, não ter em vista os meios disponíveis para enfrentar a crise que pode sobrevir. Ora, em inúmeros casos, o despreparo da população é a regra, a acessibilidade dos meios de socorro a certos bairros permanece insuficiente. Reduzir a vulnerabilidade não consiste em tentar reduzir a frequência da área, o que é, em certos casos, totalmente impossível (terremotos, vulcanismos, inundações...), mas em diminuir os efeitos possíveis da crise por meio do conhecimento dos processos e pela instalação de dispositivos adequados (VEYRET; RICHEMMOND, 2007 p. 43).

Já para Souza (2015), nos países em desenvolvimento, a vulnerabilidade torna-se maior, pois por um lado, observa-se uma sociedade frágil, exposta aos perigos naturais, por outro, verifica-se a incapacidade das instituições frente à crise. Nesse

sentido, o grau de vulnerabilidade apresenta a capacidade em que os grupos sociais exercem após um evento gerador de desastre, assim retratando as condições socioeconômicas e seu vínculo socioespacial. Portanto, “[...] a exposição aos riscos e a capacidade de resposta da sociedade estão diretamente relacionadas às condições socioeconômicas dos grupos sociais afetados” (SOUZA, 2015, p. 79).

Inúmeros fatores são importantes para compreender como certos grupos encontram-se sobre situação de vulnerabilidade, para Santos e Souza (2014, p. 220):

A distribuição desigual dos problemas ambientais é decorrente de inúmeros fatores, tais como: condições socioeconômicas, qualidade das construções, disponibilidade de infraestrutura (abrigos subterrâneos, diques marginais para a contenção de cheias, sistemas eficientes de drenagem urbana etc.), sistemas de alerta, capacidade de resposta do governo e dos grupos sociais perante situações de crise, entre tantos outros aspectos que são condicionados e condicionam o uso e a apropriação do território.

Por esse motivo, a avaliação dos riscos de desastres para, Ríos e González (2011, p. 186), centra-se em compreender a produção do espaço urbano, levando em consideração que “[...] implica entender cómo determinadas áreas donde ocurren fenómenos físicos extremos se pueden tornar peligrosas para los grupos que en ellas habitan dependiendo de sus condiciones de vulnerabilidad social”. Em concordância, verifica-se que o processo de vulnerabilidade social está atrelado às desigualdades vivenciadas na sociedade contemporânea, conforme Pilling (2001, p. 179):

Marginalization, or the exclusion of certain individuals and groups from economic, social, or political resources, shapes who in society is vulnerable to risk and whether risk turns into disaster. This introduces questions about the influence of social, economic, and political power and inequality into analyses of natural hazard.

A vulnerabilidade, para Ribeiro (2010), não é um elemento neutro nas áreas urbanas, e ela merece enfoque, pois a distribuição dos perigos naturais, na maioria das vezes, ocorre em locais com Vulnerabilidade Alta. As áreas vulneráveis são as mais precárias em termos de serviços e infraestruturas, ressaltando a baixa qualidade de vida da população. Nos países que as desigualdades são evidenciadas de maneira explícita, e a concentração de riqueza nas mãos de poucos, torna a cidade cada vez mais desigual. Para esse autor a definição da vulnerabilidade está na competência exercida na prevenção e preparação dos grupos sociais envolvidos quando ocorre um desastre. Ainda, reitera que na mensuração da vulnerabilidade a “[...] associação com

a renda é direta. Invariavelmente são as camadas mais pobres da população a sofrerem mais com as situações de risco” (RIBEIRO, 2010, p. 9).

A complexidade que envolve as condições sociais, econômicas e espaciais, para Penna e Ferreira (2014), é compreendida a partir da vulnerabilidade social, e ela apresenta as condições territoriais e do potencial de resposta da população caso ocorra um evento. O desenvolvimento da cidade sobre a ótica da produção capitalista gera a vulnerabilidade que segmenta de maneira desigual nas comunidades, ocorrendo uma reprodução das desigualdades, as quais vão além da pobreza e do baixo rendimento. Assim sendo, a vulnerabilidade também está ligada à “[...] concentração e centralização da riqueza produzida, cujas políticas são incapazes de responder adequadamente à formação das periferias e a sua própria reprodução como sociedade e realidade urbana” (PENNA; FERREIRA, 2014, p. 32).

Ao abordar a vulnerabilidade Cutter (2011) traz à tona a concepção de que todos os desastres ocorrem em pontos específicos da área urbana, visto isso as respostas à ocorrência de um evento também necessitam ser pontuais, por isso, torna-se chave a compreensão geoespacial desses locais. Nesse sentido, componente fundamental na análise da vulnerabilidade consta na comparação entre distintas áreas. A autora traz em seu enfoque que a vulnerabilidade se relaciona com o potencial de perda, apresentando as respostas negativas sobre determinada população. Ademais, ela considera que:

A vulnerabilidade, numa definição lata, é o potencial para a perda. A vulnerabilidade inclui quer elementos de exposição ao risco (as circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades em risco perante um determinado perigo), quer de propensão (as circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder a e recuperar de ameaças ambientais) (CUTTER, 2011, p. 60).

Ainda complementando o pensamento de Cutter (2011, p. 62), a vulnerabilidade inferioriza ou eleva a capacidade da população em exercer resposta imediata em relação a uma ocorrência de desastre. Salaria que “[...] a vulnerabilidade social ajuda também a compreender a distribuição dos riscos e das perdas potenciais, ou seja, a relação existente entre as populações vulneráveis e os ambientes naturais vulneráveis”.

Além das observações relatadas anteriormente, Romero e Maskrey (1993) auxiliam na compreensão da vulnerabilidade, a qual, para eles, está relacionada ao

desemprego ou subemprego, rendimentos ineficientes, desprovimento de bens, baixos níveis educacionais e analfabetismo, segregação social, concentração de propriedade, entre outros elementos que fazem com que a população se torne vulnerável. Enfatizam, ainda, que a vulnerabilidade da população ocorre em referência às construções precárias e condições socioeconômicas que não suportam as necessidades humanas no reestabelecimento das atividades normais.

Por conseguinte, a definição de vulnerabilidade para Robaina e Oliveira (2013, p. 28) “[...] é variável de acordo com as circunstâncias socioeconômicas dos elementos expostos ao evento, sendo diferenciada dentro de um determinado país, região, estado e cidade, assim como em um assentamento urbano”. De acordo com os autores, nos assentamentos instáveis, construídos com matérias frágeis, sem acompanhamento técnico de edificações, tornam-se os mais vulneráveis, portanto:

Assim, pode-se perceber que a ocorrência de um evento natural pode tornar-se perigoso para determinados segmentos da população que, por condições de precária existência material, são mais vulneráveis diante do evento. Assim sendo, a relação dialética entre o natural e o social é que desencadeia situações de risco para a população e seus bens materiais, visto que esse mesmo evento pode não representar perigo algum para um determinado grupo que dispõe de suficientes condições econômicas” (ROBAINA, OLIVEIRA, 2013, p. 29)

O nível de vulnerabilidade para Olímpio e Zanella (2017a) deve ser avaliado quando ocorre uma situação de risco, sendo que a magnitude do evento apresenta a exposição desse sistema social vulnerável, e influencia diretamente na capacidade e resistência que esses grupos sociais possuem frente à manifestação de um evento natural. Identificam, assim, que “[...] a vulnerabilidade mantém com o risco uma relação de causalidade, pois o último apenas existirá quando houver alguém ou alguma coisa que possa ser impactada (OLÍMPIO, ZANELLA, 2017b, p. 101)”.

De mais a mais, os autores apresentam um exemplo a partir de um evento pluvial, que faz com que em cinco horas precipite 200mm, os sistemas sociais afetados serão diferenciados no espaço geográfico. Por esse aspecto, deve-se tomar a espacialidade como elemento chave para discutir a vulnerabilidade, assim proporcionando diferentes níveis de risco, sendo influenciado por diversos agentes e objetos. Logo, a distribuição espacial dos efeitos adversos de um evento natural coloca em evidência a segregação socioespacial da sociedade (OLÍMPIO, ZANELLA, 2017b).

Isto posto, entende-se que a vulnerabilidade social torna-se ferramenta importante no momento de distinguir territórios, esses que apresentam condições socioeconômicas desfavoráveis de determinados grupos sociais. Desse modo, a vulnerabilidade social espacializada auxilia na compreensão da “[...] distribuição desigual dos grupamentos sociais no território, distribuição esta que segue estreita relação com a disponibilidade de infraestrutura urbana e o valor do solo urbano, refletindo a lógica dos produtores e incorporados imobiliários” (SOUZA, 2015, p. 85).

A abordagem da vulnerabilidade, para Rubiano (2009), tem grande influência de correntes vinculadas à economia política, as quais apresentam contrastes em escala global, entre países ricos e pobres. Julgando esse aspecto a autora apresenta que “[...] se plantea la vulnerabilidad como la capacidad de recuperación de un desastre em función de las condiciones sociales, económicas, políticas e institucionales de la población” (RUBIANO, 2009, p. 254). Na mesma direção, Andrade (2015, p. 285) apresenta sua consideração de que a “[...] vulnerabilidad es la capacidad de hacer frente a un evento catastrófico. Se haya condicionada por la situación socioeconómica previa a la ocurrencia del evento”.

A vulnerabilidade trata da capacidade da população em suportar um desastre, para Riffel, Guasselli e Bressani (2016) é um conceito alusivo ao ser humano, que busca averiguar a capacidade e as condições humanas frente a um evento natural. Para Reckziegel (2007) e Menezes (2014), a vulnerabilidades encontra-se no território em perigo, sendo colocada como o elemento antrópico predisposto a sofrer perdas e danos. Em vista disso, a vulnerabilidade é uma condição dos sistemas expostos ao risco e apresenta a debilidade da população quando ocorre um evento natural.

Reckziegel (2007, p. 21) define que a vulnerabilidade “[...] geralmente está vinculada com a situação socioeconômica e com os níveis de ordenação do sistema territorial exposto ao perigo, constituindo um indicador do grau de organização de um determinado grupo social”. Já para Avila (2015, p.126) a vulnerabilidade fundamenta-se na resistência, assim como na capacidade que população tem frente à ocorrência de um desastre. Complementa que ela pode ser apreciada “[...] através da identificação e da caracterização de condições infraestruturais e socioeconômicas junto às áreas susceptíveis aos processos causadores de desastres”. Por fim, Knierin (2018, p. 46-47) exalta que a “[...] vulnerabilidade a capacidade seja ela socioeconômica, cultural, de estrutura física, infraestrutura urbana, entre outros, dos

elementos em risco para atuarem diante de um evento adverso e se reestabelecerem no momento pós-desastre”.

Dessa forma, é evidente que a definição da vulnerabilidade social é consenso entre os autores citados, verifica-se que se trata operacionalmente como a prevenção e a capacidade dos grupos sociais frente à ocorrência de um evento natural. Essa análise pode ser definida por diversos elementos e fatores, como a resistência das moradias, a tipologia das construções, as condições socioeconômicas e educacionais, assim como o acesso a informação. A espacialidade é um indicativo primordial ao referir a vulnerabilidade, em detrimento de auxiliar na configuração de diversos territórios, que apresentaram o potencial de perda e dano a partir dos elementos expostos a um desastre. Todavia, o que vai diferenciar a análise da vulnerabilidade social consiste na escala de análise.

Para traduzir a vulnerabilidade Veyret e Richemmond (2007) declaram que os fatores são numerosos, e precisam ser identificados a partir de sua importância. Segundo os autores, a escala escolhida é um importante atributo, pois relaciona-se diretamente à área de abrangência que procura-se estudar, a escala irá depender principalmente da disponibilidade dos dados existentes. A partir disso pode-se ponderar os dados para obter a mensuração da vulnerabilidade por diferentes unidades da superfície.

Introduzir a noção de vulnerabilidade, para Levell (1993, p. 123), apresenta também a de territorialidade em diferentes escalas de análise. Atina, que as dimensões temporais e históricas dos processos auxiliam na análise da vulnerabilidade da sociedade. Já para Thouret (2007), a vulnerabilidade nas cidades expõe a escala intermediária entre a escala global e a escala local, que apresenta a análise empírica extraída em um bairro.

A escala torna-se muito importante na análise da vulnerabilidade como relatam Santos e Souza (2014), pois a condição socioeconômica da população pode ser compreendida a partir de uma escala global considerando a dialética entre os países em desenvolvimentos e os desenvolvidos. Em escala local a vulnerabilidade representa diversos níveis e eles dependem da distribuição espacial dos grupos sociais em uma bacia hidrográfica ou área urbana.

Conforme relata Prina (2015), a vulnerabilidade analisada em escala de detalhe pode abarcar a situação socioeconômica da população, utilizando as características das residências, esse dado auxilia na classificação das distintas segmentações

estampadas nas áreas urbanas, demonstrando a vulnerabilidade dos diferentes grupos sociais.

Ao avaliar a vulnerabilidade social, além dos elementos e fatores, é necessária a noção de escala, que pode ser global, a qual busca compreender a diferenciação entre nações por diversos indicadores. A escala no âmbito da cidade pode ser compreendida como a intermediária, e essa pode ser abarcada por indicadores que evidenciam as diferentes áreas dentro da mesma cidade, como por exemplo, as diferentes vulnerabilidades entre os bairros de classe alta e os de classe baixa e periféricos. A escala local pode ser averiguada de maneira empírica e demonstra a formação de diferentes grupos sociais dentro de um mesmo bairro. Além da contribuição da noção de escala de análise, também é necessário compreender os processos históricos de formação das áreas com vulnerabilidade social, esses se tornando elementos chave de interpretação da produção de espaços vulneráveis aos perigos naturais.

2.6 RISCOS EM ÁREAS URBANAS

Com base no que já foi apresentado e estudado, entende-se que o risco deve ser compreendido como uma conjunção do perigo natural e da vulnerabilidade social. Em razão disso, o risco precisa ser compreendido, no âmbito da Geografia, com uma visão holística. A análise dos riscos vem ganhando, nas últimas duas décadas, importante destaque sobre diversas abordagens, perpassando áreas do conhecimento, assim como uma visão institucional em torno dessa temática. Nesse momento expressa-se de maneira clara como vem sendo compreendida a análise do risco a partir de diversos autores que contribuem no entendimento desse conceito.

Indicando sua perspectiva de risco, Aneas de Castro (2000, p. 2) apresenta que este se concentra em “[...] *la probabilidad de ocurrencia de un peligro*”. A autora considera que o conceito do risco “[...] *incluye la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico y la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad)*”. Compreender o risco em áreas urbanas para Ríos e González (2011, p.186), é conceber “[...] *que el espacio (en este caso el urbano) y su producción poseen un papel esencial en la comprensión de los riesgos de desastres*”. Contreras e Fantin (2015, p. 99) colaboram no sentido que a exposição da população em uma situação de risco, centra-se na “[...] *distribución de lo que es*

‘potencialmente’ afectable, la población y los bienes materiales ‘expuestos’ al fenómeno peligroso. Es una consecuencia de la interrelación entre peligrosidad y vulnerabilidad, y – a la vez- incide sobre ambas’.

Corroborando com o exposto até o momento, Andrade (2015, p. 285) traça que “[...] *el riesgo es una construcción social*”. A distribuição territorial em que representa a exposição de bens e pessoas *versos* um evento de origem natural, enfatiza que a exposição do risco necessita da interação da vulnerabilidade e do perigo. O risco pode ser entendido como constructo social, pois expressa-se a partir da probabilidade da ocorrência de um episódio perigoso que apresenta consequências sobre indivíduos e grupos socialmente vulneráveis (ALMEIDA, 2011, 2012). Pedrosa (2012, p. 12) conduz a reflexão de que o “[...] risco depende da probabilidade de ocorrência de um processo natural e da vulnerabilidade da sociedade, ou seja, o risco mede os efeitos desse fenômeno sobre as populações e os seus bens”.

O risco para Olimpio e Zanella (2017b, p. 95) “[...] é o resultado de uma possível interação entre uma força natural deflagradora de um perigo, com uma porção da superfície terrestre e sobre um sistema potencialmente vulnerável a esta força”. Conforme Avila, Robaina e Berger (2013, p. 186), as áreas de risco são compostas por uma interação entre os componentes naturais e sociais, com tal característica, “[...] a natureza impõe obstáculos para a ocupação de certas áreas, mas são os seres humanos, ao ocupar as áreas suscetíveis, que acabam desencadeando o surgimento do risco e potencializando a ocorrência de algum desastre”.

O risco, em um sentido geral, para Castro, Peixoto e Do Rio (2005) está relacionado à probabilidade de ocorrer um evento natural no espaço e no tempo e como essa ocorrência pode interferir no cotidiano dos grupos sociais. Compreendem que os riscos são providos dos perigos naturais, porém é necessário enfatizar que nesse processo está colocada a dimensão social e produtiva. Os autores atestam que “[...] não se pode pensar em risco sem considerar alguém que corre risco, ou seja, a sociedade (CASTRO; PEIXOTO; DO RIO, 2005, p. 27)”.

O conceito de risco para Knerin (2018) busca compreender o perigo (*hazard*) em suas condições de ocorrência que causam prejuízos e perturbações. Pode-se compreender que a exposição de uma população vulnerável a um perigo expressa diferentes graus de risco dentro de uma área urbana. De acordo com Saurí (2003, p. 18):

El riesgo natural se interpreta como uno de los procesos que surge de la relación entre un sistema natural y un sistema humano, y la naturaleza específica de la interacción dependerá de las características del sistema natural (expresadas en los conocidos términos de intensidad, magnitud, duración y extensión espacial) y de las características del sistema humano o capacidad de respuesta al fenómeno natural. Esta capacidad de respuesta viene determinada en gran parte por la percepción del problema y especialmente por la (falsa) sensación de seguridad que pueden proporcionar las tecnologías estructurales de control del fenómeno físico. Por tanto, el objetivo de las políticas públicas debe ser el de ampliar el “ámbito de elección” (range of choice) de respuesta frente a los riesgos, sobre todo en lo que se refiere a la modificación no tanto de la naturaleza como del comportamiento humano.

As áreas de risco resultam das relações entre os processos de dinâmicas da terra com a sociedade que constitui historicamente no espaço geográfico. São áreas em que a ocorrência de processos internos ou externos geradores de perigo se manifesta, aliada aos espaços vulneráveis, que apresentam uma sociedade marcada pelas desigualdades que se cristalizam nos espaços, denominados como áreas em situação de risco (ROBAINA, TRENTIN, 2013; ROBAINA, OLIVEIRA, 2013).

Os riscos, para Ribeiro (2010), não podem ser naturalizados, e isso precisa ser combatido. Os riscos não devem ser compreendidos como mercadoria, da maneira que as empresas de seguro os concebem. Os riscos não são inevitáveis e nem um processo natural, eles “[...] são criados socialmente nas áreas urbanas e, principalmente, que a garantia de estar ‘livre’ deles ocorre na esfera privada e apenas a quem pode pagar pela ‘proteção’. Essa visão mercantil dos riscos tem que ser alterada” (RIBEIRO, 2010, p. 2).

Compreende-se, então, que realizar um levantamento das áreas de risco consiste em uma atividade complexa que necessita de um exercício teórico e metodológico para chegar a um resultado de síntese. Como observado anteriormente e, é consenso entre os autores citados, que o risco necessita da compreensão espacial do perigo e da vulnerabilidade. Entretanto, para chegar nessa síntese é necessário identificar e mensurar os perigos naturais em termos de magnitude, temporalidades e abrangência dos eventos naturais. Assim como a análise da vulnerabilidade que busca compreender como diferentes grupos sociais enfrentam a ocorrência de um evento e como ocorreu o processo histórico de ocupação dessas áreas.

2.6.1 Cartografia e gestão da vulnerabilidade e dos riscos

A Cartografia sempre foi base para os estudos e análises geográficas e na análise de risco, para a análise de risco a utilização de Cartografia, assim como geoprocessamento e sensoriamento remoto são elementos chave. A dimensão espacial que um mapeamento de áreas de risco proporciona, possibilita a investigação de diversos aspectos, como da suscetibilidade, perigo e vulnerabilidade social.

Cutter (2011) apresenta que os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) auxiliam na identificação de áreas como as planícies fluviais que apresentam perigo de inundação, bem como as encostas, assim cartografando o sistema suscetível e o que apresenta populações em situação de perigo. Para compreender a expressão geográfica da vulnerabilidade social, se faz necessário analisar a distribuição estatística utilizando índices superiores e inferiores ao desvio-padrão a partir da média, apresentando no mapa as com níveis elevados, médios e baixos de vulnerabilidade social.

Pedrosa (2012) relata que a Cartografia do risco busca apresentar a probabilidade de ocorrência de um fenômeno que leva ao risco, auxilia no conhecimento da área que pode ser afetada, assim como a identificação do grau de vulnerabilidade e as infraestruturas expostas.

A avaliação de qualquer tipo de risco, entendida como uma previsão da possibilidade do seu aparecimento e de sua continuidade no espaço e no tempo, compreende dois aspectos indissociáveis: um primeiro, temporal, só pode ser resolvido pelo conhecimento do mecanismo que origina o risco e do comportamento dos fatores que intervêm, qualitativa e quantitativamente, no seu desencadeamento e na sua evolução; um segundo, puramente espacial, que apenas pode ser solucionado através de uma cartografia (PEDROSA, 2012, p. 18).

Nesse sentido, Veyret (2007, p. 12) enfatiza que as zonas de risco são definidas a partir “[...] de formas e superfícies variáveis, mapeáveis em diferentes escalas espaciais e temporais. O espaço sobre o qual pairam as ameaças não é neutro, ele constitui a ‘componente extrínseca’ do risco”. Thouret (2007, p. 87 - 88) demanda que “[...] a definição das zonas perigosas engendra então múltiplos problemas fundiários, socioeconômicos, políticos e inevitáveis conflitos de interesse entre os especialistas, a população ameaçada e os dirigentes”. Righi e Robaina (2012, p. 280), enfatizam que “[...] o zoneamento de risco destaca-se como medida não estrutural essencial

para o gerenciamento auxiliando no estabelecimento de medidas que minimizem perdas e danos”.

Para chegar ao resultado do mapeamento de áreas de risco alguns autores como Castro, Peixoto e Do Rio (2005) e Fernandes e Amaral (2012) definem a seguinte equação: $R = P \times C$, em que o (P) seria apresentado pela probabilidade e suscetibilidade do processo, a variável (C) apresentaria as consequências econômicas e sociais causadas pelo processo. Para Almeida (2011), Goerl, Kobiyama e Pellerin (2012) e Trentin e Dias (2014) a equação consiste em: $R = P \times V$, diferentes dos autores anteriores, o (P) corresponde ao perigo e o (V) a vulnerabilidade dos grupos sociais. Destaca-se, assim, que a segunda fórmula se enquadra de maneira mais efetiva na pesquisa proposta.

A partir do exposto, salienta-se a importância das geotecnologias para análise e levantamento de áreas de risco. É a partir dessa ferramenta que se possibilita a integração de diversos dados espaciais e cadastrais apresentando um banco de dados consistente para chegar a uma análise de síntese. Nesse aspecto, a utilização das geotecnologias utilizadas na análise de áreas de risco, apresenta agilidade no processamento dos dados em ambiente digital.

A contínua e multipolaridade dos dados, segundo Trentin e Bazzan (2013), permite que as geotecnologias sejam uma ferramenta que auxilia no levantamento, na análise e na identificação das áreas de risco com baixos custos financeiros e tempo. As técnicas de geoprocessamento auxiliam no levantamento de dados e informações primárias, oferecendo rapidez na organização do banco de dados e na disponibilidade da inserção de novos dados levantados durante o trabalho de campo. Por conseguinte, a utilização das geotecnologias para realizar a definição das áreas de risco, por meio do cruzamento de informações, busca auxiliar na tomada de decisões que implicam o planejamento urbano e regional, elaboração de políticas públicas objetivando uma melhor qualidade de vida para população.

Entende-se, então, segundo Cristo (2002, p. 36 - 37) que o mapeamento de áreas de risco assessora diretamente nos “[...] planejamentos urbanos, pois fornece subsídios na execução de Planos Diretores, Planos de Ações Preventivos a desastres, bem como na tomada de decisão para amenizar, reduzir ou até mesmo eliminar as situações de riscos”. Para Menezes, (2014, p. 45) o zoneamento das áreas de risco procura minimizar os danos “[...] tendo em vista que o mapa subsidia a espacialização

do risco e permite se estabelecer estratégias de ação, entretanto não soluciona o problema”.

Assim sendo, a análise do risco e suas categorias para serem analisados sobre os aspectos geográficos precisam ser analisados em conjunto, para isso a geotecnologia apresenta-se como ferramenta fundamental. Nesse sentido, a partir da Cartografia do risco, permite-se identificar diversos aspectos, entre eles verificam-se os da natureza e os da sociedade. A partir da cartografia dos riscos pode-se, buscar demandas para efetivação de políticas públicas e medidas mitigatórias.

Na abordagem a respeito dos desastres naturais e do risco as questões de gestão tornam-se algo importante, porém o que se observa, em especial no Brasil, é que a gestão das áreas de risco não ocorrerem de maneira coerente, assim apresentando interesses de diversos setores. Na maioria das vezes as obras ocorrem quando apresentam fins lucrativos e/ou dão visibilidade ao governo, sempre advindo posteriori aos eventos, nunca pensando na prevenção.

Ao abordar a política de gestão de desastre, em todo o mundo, Pilling (2001) adverte que as medidas de orientações, extremamente, físicas, sem levar em consideração a vulnerabilidade, tornam-se algo a ser ironizado, visto que muitas dessas medidas contribuíram, de maneira aguda, na frequência de novos eventos. Nesse sentido, não se pode negligenciar os fatores antropogênicos nas origens e resultados dos desastres.

Ainda, conforme Pilling (2001), existe, em âmbito nacional e internacional, uma “indústria de desastres” que gera lucros de bilhões de dólares para empresas conduzirem esquemas de engenharia com o objetivo de mitigar causas e consequências dos desastres. Tais empresas se beneficiam com os desastres, os quais geram uma ótima oportunidade de negócio, fazendo com que muitos recursos que poderiam servir para mudanças sociais são transferidos para empreiteiras da construção civil. Em conclusão, o autor expressa que uma obra de engenharia gera mais votos e visibilidade ao governante, do que a redução da pobreza, a qual deveria estar no cerne da discussão dos desastres.

Assim sendo, entende-se que o sistema político municipal é um dos principais agentes que controla a gestão urbana, Thouret (2007) apresenta que muitas vezes ocorre a construção de códigos urbanísticos ineficazes e sistema fiscal ineficiente, nos quais são constatados desvios, sem contar com o clientelismo eleitoral e a corrupção política, a qual é manchete diária nos jornais brasileiros. O autor apresenta um

exemplo sobre a prevenção e a gestão dos desastres nas cidades, e estabelece que os mesmos são regulados a partir da economia política regional e municipal. Dessa maneira, quando uma ameaça ou um desastre afeta uma população abastada ou de classe média ligeiramente são aplicadas medidas de gestão, a fim de amenizar o risco, tornando-o aceitável. São nessas áreas em que ocorre o aumento expressivo da prevenção e são tomadas medidas em curto espaço de tempo, já as áreas mais pobres escapam dessa visão atenta dos gestores.

Outro problema enfrentado pela gestão urbana está vinculado as concepções opostas de natureza e do espaço. Thouret (2007) explica que a primeira procura estabelecer o quanto o sítio da cidade deve se adequar ao bom funcionamento natural, portanto, as construções devem se adequar aos adereços naturais da área. A segunda concepção insere o papel principal atribuído a urbanização, e busca, a partir de obras de engenharia, dominar a natureza e por conseguinte os riscos induzidos.

Uma preocupação aliada a realidade são as ações posteriores ao desastre, nessa etapa são tomadas medidas emergenciais. Ribeiro (2010) destaca que após a ocorrência de um evento são realizadas contratações em medida de urgência, gerando obras sem licitações, e não avaliando técnicas alternativas para minimizar o problema. O autor conclui sua ideia, referindo que as consequências dessas ações refletem, o quão inapto são os governantes, e como esses não possuem condições de discutir valores e qualidade no serviço executado por empresas terceirizadas, sendo totalmente dependente das alternativas colocadas no contrato. Em síntese, o governante acaba por não ter opção tanto pela perspectiva técnica adotada, quanto pelo valor da execução da obra, muitas vezes superfaturadas.

O resultado desse processo, para Ribeiro (2010), torna-se perverso, compreendendo o processo que consiste na imposição de técnica paliativas, as quais não solucionam o problema, e por vezes, intensificam os eventos em outras áreas. Esse episódio, faz com que o Estado e os agentes públicos percam a credibilidade perante à população, visto que suas ações técnicas não surtam efeitos positivos, reforçando a convicção da população em permanecer na área.

Em relação a execução de obras de engenharia para minimizar problemas de inundação, Moroz-Caccia Gouveia e Rodrigues (2017) apresentam um exemplo a partir da cidade de São Paulo. As autoras expõem que as múltiplas obras estruturais realizadas nas bacias hidrográficas, com graus de urbanização acentuados, ao invés

de amenizar o problema das inundações apresentam-se efêmeros e persistem em continuar, por vezes ainda de maneira mais agressiva.

No caso, especificamente, brasileiro, Robaina e Oliveira (2013) ressaltam que em uma situação de desastre não apresentam atividades efetivas anteriores ao evento perigoso. A comunicação que objetiva a informação entre a comunidade envolvida não se efetiva, assim como não se procura minimizar a vulnerabilidade dos elementos expostos ao risco. Comumente as ações estabelecidas, durante a ocorrência de um desastre são efetuadas, pela Defesa Civil, e centram-se apenas no resgate e salvamento de pessoas e bens, assim conduzindo os desabrigados para locais comunitários provisórios. Em sequência os autores apresentam um panorama sobre a realidade da gestão de risco e expressam que:

A questão do surgimento das áreas de risco é vista de forma fragmentada, quer pelo poder público, que pela sociedade. Os técnicos que trabalham como o risco, muitas vezes, também seguem por uma abordagem fragmentada da problemática, principalmente quando apontam soluções que mascaram o real contexto responsável pelo aparecimento dessas áreas no espaço urbano, em alguns casos, utilizando um referencial teórico inadequado e enfocando a solução do problema pelo viés estruturalista, desconsiderando os aspectos sociais subjacentes. Primeiramente, é preciso assinalar que, com algumas exceções, a população que ocupa esses locais não o faz por uma escolha pessoal; muito pelo contrário, ocupa-os devido à falta de possibilidade de residir em outras áreas seguras da cidade (ROBAINA, OLIVEIRA, 2013, p. 31).

O ideal para a gerenciamento de risco, para Robaina e Trentin (2013), baseia-se em atividades de gestão ambiental urbana. Essa deve ser realizada a partir de um envolvimento sistemático, o qual perpassa o diagnóstico, mapeamento para realizar a mensuração dos problemas, para que assim consiga-se realizar atividades de prevenção e mitigação, com o intuito de reduzir as perdas. As etapas da gestão constituem em planejamento, organização e controle de recursos materiais e humanos, a fim de minimizar e prevenir perdas. Portanto, o ideal para a gestão do risco centra-se em diminuir a frequência e a expressividade dos acidentes, buscando amenizar a vulnerabilidade e minimizar ao máximo os efeitos de risco sobre a população.

Os autores advertem, também, que as estratégias de gestão precisam conter ações que busquem auxiliar a comunidade na mitigação das condições de perigo e na redução da vulnerabilidade, assim buscando implementar medidas mais eficazes que apenas a recuperação após a ocorrência de um desastre. Nesse sentido, torna-

se necessário uma integração entre comunidade e universidade para minimizar efeitos dos desastres naturais. Assim, a universidade consegue contribuir a partir de monitoramento, diagnóstico e modelagem. E, também, auxiliando na compreensão de mecanismos dos desastres que devem ser apresentadas a sociedade, para que se consiga efetivar trabalhos de gerenciamento de maneira amplas (ROBAINA, OLIVEIRA, 2013).

Conforme os autores citados, a gestão de risco toma outra dimensão, ao invés de auxiliar na melhoria da qualidade de vida da população e reduzir a vulnerabilidade, a de apenas gerar lucro para indústria de construção civil. Obras faraônicas realizadas, que em curto período não surtem mais efeitos e o problema retorna. O que necessita ser realizado em uma gestão efetiva dos riscos, em áreas urbanas, centra-se em uma visão abrangente de todos os elementos que compõe o contexto hidrográfico no caso das inundações.

No Brasil, tem se creditado muito as ações da Defesa Civil, essa que pouco compreende sobre os processos superficiais morfodinâmicos e hidromorfológicos. Muitas vezes, nos municípios, o representante da Defesa Civil, por ser geralmente cargo de confiança servem diretamente aos interesses das grades empresas de engenharia e tomam medidas de emergências sem estudos aprofundados, que ao invés de minimizar o problema acaba contribuindo ainda mais com esse processo.

O que se necessita para melhor gerenciamento dessas áreas são profissionais que consigam identificar as dinâmicas e os processos naturais e sociais. Deve-se exercer maior fiscalização na execução de loteamentos urbanos, buscando não estabelecer apenas o planejamento em uma planta, mas sim levar em consideração os atributos naturais e sociais da área.

Em decorrência desses argumentos o trabalho de análise de risco de inundação torna-se de suma importância para o desenvolvimento de políticas públicas consistentes para barrar a especulação imobiliária de áreas suscetíveis aos Desastres Naturais. E o mapeamento dessas áreas torna-se importante para o poder público quando ocorre interesse ou mesmo pode servir de referência para cobrança da população atingida ao poder público em diversas esferas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O primeiro objetivo baseou-se na experiência evidenciada por Eco (1998) em “Como se faz uma tese”, a qual expressa de maneira didática os caminhos necessários para realizar uma pesquisa satisfatória. Suertegaray e Nunes (2001) apresentam uma síntese que consiste na preocupação dos pesquisadores em compreender “A natureza da Geografia Física na Geografia”.

Para compreender a dinâmica teórica e metodológica que compõe esse cenário buscou-se, primeiramente, realizar uma pesquisa em periódicos brasileiros (online) qualificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>> em A1 na área da Geografia no ano de 2017. Foram encontrados artigos publicados sobre a temática pesquisada com um espaço temporal de 24 anos, variando de periódicos de 1993 até o ano de 2017. A revista Boletim Goiano de Geografia teve oito artigos selecionados, a Sociedade & Natureza com 10 artigos, na Mercator foram identificados 13 artigos e a GEOUSP - Espaço e Tempo teve oito artigos, totalizando 39 artigos avaliados.

A primeira etapa foi realizar a pesquisa na plataforma eletrônica das revistas. Foram selecionadas as palavras: Desastre; Suscetibilidade; Perigo; Ameaça; Vulnerabilidade; Risco, Inundação, Alagamento; Enxurrada; Enchente; Movimento de Massa; Deslizamento. A segunda etapa contou com uma análise contextual pois devido à utilização de abordagens de outros problemas alguns trabalhos selecionados no primeiro momento, foram descartados no segundo, devido a sua não vinculação à problemática que a pesquisa se propõe abordar.

A terceira etapa constou do momento de leitura e reflexão, nessa etapa foram organizadas em planilha eletrônica as referências de cada artigo, assim como as palavras-chave utilizadas, área de estudo, área de abrangência (km²) e ainda se o estudo é de cunho teórico-conceitual, pesquisa aplicada em área de estudo, pesquisas de caráter avaliativo, que se propõe a analisar e avaliar ações e aplicações, testes e comparações metodológicas e trabalhos que apresentam metodologia para pesquisa. A quinta etapa preocupou-se em uma releitura, para compreender melhor os conceitos e métodos utilizados, mesmo que de uma forma sintética e simplificada.

3.2 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

As sistematizações dos dados da área de estudo foram realizadas no *software Microsoft Excel* e espacializados no *software Quantum Gis (QGIS)* e *ArcGIS*. Para realização e confecção dos mapas finais, baseou-se nas rotinas de trabalho a partir do Sistema de Informações Geográficas (SIG) relatadas em Fitz (2008a, 2008b).

3.2.1 Identificação de áreas suscetíveis a partir de inventário e classificação do perigo

Para realizar a análise do perigo, primeiramente foi necessário realizar o levantamento espaço-temporal as inundações, para identificar a periodicidade e os principais locais em que ocorrem os processos. Assim foi possível especializar as áreas com processos de inundação, onde foi realizada pesquisa de dados disponíveis para análise dessa área, foram identificados a possibilidade de análise do terreno e das alterações espaciais a partir de fotografias aéreas e imagens de satélite. Salienta-se que devido a escala de análise não foi possível obter dados com medições precisas, como a de precipitação. Dessa forma buscou-se realizar uma análise focada em pequenas bacias hidrográficas, realizando um levantamento de detalhe e de cadastro e levantamento de dados primários realizados em campo.

Dessa forma, foi realizado levantamento tanto nos órgãos competentes (Defesa Civil) e no arquivo histórico municipal, averiguando, assim, as datas de ocorrência de eventos nos jornais de circulação municipal para construção de banco de dados.

Após o levantamento do inventário temporal dos desastres, o próximo passo equivale a delimitar os recortes espaciais que são consideradas com registros de inundação, visualizada a partir do levantados do inventário da inundação e a partir de trabalho de campo.

Para hierarquizar as áreas de perigo em três classes (alto, médio e baixo) foi necessário estabelecer parâmetros baseados na recorrência do episódio, na cota altimétrica da compartimentação da bacia hidrográfica, e também a partir da potencialidade da ocorrência do processo.

Para analisar a recorrência dos episódios de inundação foi necessário realizar uma pesquisa em jornais locais, assim verificando as datas de ocorrência do processo e as ruas citadas nas reportagens. Assim pode-se categorizar que ruas que não possuem registros em jornais recebem nota menor, as ruas que possuem até um

registro de processo de inundação recebem peso intermediário, as ruas cujo processo está registrado mais de dois episódios de inundação recebe peso máximo.

Em decorrência da análise do inventário foi possível identificar locais que ocorreram processos de inundação, dessa feita foi realizado três trabalhos de campo em cada bacia hidrográfica.

O primeiro trabalho de campo teve como objetivo uma análise ampla da bacia hidrográfica, na conjunção entre elaboração de croquis em laboratório e conferencia em campo, buscando identificar as principais alterações antropogênicas, e possíveis locais planos próximos ao canal, assim como áreas de fluxo convergente, dessa forma foram analisados os locais possíveis de ocorrência o processo.

O segundo trabalho de campo, já havia estimativa dos domicílios afetados pelo processo de inundação, esse momento foi direcionado a conferencia e diálogo com os moradores atingidos pelo problema, foram identificados nessa etapa domicílios em ruas que não possuem registros nos jornais. Em diálogo com moradores foi possível identificar os domicílios atingidos, e também as direções dos fluxos, locais que foram construídas canalizações, e também obter o nível de água quando o processo ocorre.

O terceiro trabalho de campo, buscou-se a conferencia dos domicílios, com olhar principalmente as transformações ocorridas ao longo dos anos, e assim foi elaborado uma variável empírica para dar conta de responder a realidade, devido a inexistência de dados pluviométricos e do terreno atuais, pois o modelo utilizado corresponde ao momento em que a bacia hidrográfica possuía poucas residências, e alterações antropogênicas. Categoriza-se essa variável a partir da potencialidade de inundação.

O último dado apresentado consta da posição topográfica das residências correspondentes as bacias hidrográficas, assim foram divididos os domicílios que estão em cotas altimétricas altas, essas que se encontram próxima as nascentes dos canais, assim recebendo nota menor, pois o fluxo da água não se encontra com volume alto. A classe intermediária corresponde as cotas do médio curso, onde o fluxo e volume da água começam a ficar concentrado. A última classe está relacionada a compartimentação mais baixa da bacia hidrográfica, nessa área o fluxo torna-se concentrado e o volume da água maior, assim ocasionando maior perigo a população. O que agrava ainda mais o processo de inundação está relacionando a canalização e ao tamponamento dos canais originais, isso faz com que o fluxo da água se concentre ainda mais, e a probabilidade de obstrução desses canais é maior, assim fazendo com

que a pressão sobre as tubulações aumente, assim acentuando a suscetibilidade da ocorrência da inundação.

As delimitações dos setores das bacias hidrográficas estão expostas no Quadro 1, então verifica-se que as áreas possuem no máximo de altimetria de 10 metros. Identifica-se que as cotas da bacia hidrográfica do rio Henrique são superiores que a do rio Suzana.

Quadro 1 - Descrição das classes de perigo

Parâmetro	Nota	Henrique	Suzana
Alto	1	765 – 761 m	740 – 735 m
Médio	2	758 – 755 m	730 – 725 m
Baixo	3	732 – 726 m	715 – 705 m

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Dessa forma, o Quadro 2 aponta a descrição e parâmetros utilizados para hierarquização das classes de perigo.

Quadro 2 - Descrição das classes de perigo

Perigo de Inundação								
Inventário de Inundação (II)			Registros de Campo (RC)			Posição na BH (PB)		
Parâmetro	Nota	Peso 30%	Parâmetro	Nota	Peso 40%	Parâmetro	Nota	Peso 30%
0	1		Baixa	1		Alto	1	
1	2		Média	2		Médio	2	
1 <	3		Alta	3		Baixo	3	

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A partir da somatória dos dados foram definidas as três classes que compõe a análise do perigo como apontados no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 - Descrição das classes de perigo

Perigo	Legenda		Henrique	Suzana
Baixo	P 1	Peso 1	33 – 47 %	33 – 47 %
Médio	P 2	Peso 4	60 – 77 %	63 – 77 %
Alto	P 3	Peso 9	87 – 100 %	80 – 100 %

Organização: FURLAN, A. R (2019)

3.2.2 Modelo Digital do Terreno

O segundo objetivo propõe-se identificar e caracterizar os aspectos físicos, para isso utilizou-se das bases cartográficas 1:2.000 (AGRITEC, 1990). Para a área referente ao rio Suzana, as cartas topográficas contemplaram toda área. Para realizar a análise na bacia do Henrique, foi necessária a utilização de fotografias aéreas de 1989, que foram utilizadas para a construção das bases cartográficas 1:2.000, porém parte da área não dispõem de informações.

Utilizou-se para o processamento de fotogrametria o *software* PhotoScan, da Agisoft, versão 1.0.4, modo Trivial. O aplicativo PhotoScan foi de extrema importância para a implementação das rotinas fotogramétricas, e, mesmo com a utilização da versão Trivial do aplicativo, conseguiu-se atingir o objetivo na geração das curvas de nível. Portanto utilizou-se o Padrão de Exatidão Cartográfica Altimétrica dos Pontos Cotados e do MDT, MDE e MDS para a produção de Produtos Cartográficos Digitais, e verifica-se que os dados utilizados se encaixam em análises referentes à escala de 1:1.000 como pode-se observar no quadro abaixo.

Após a obtenção desses dados foi possível, a partir da utilização das geotecnologias, criar Modelos Digitais do Terreno (MDT), a partir desse dado foi possível distinguir sete classes hipsométricas e quatro classes de declividade. Nos trabalhos de: Christofolletti (1980, 1981), Cunha (1994), Mendonça (2000), Botelho e Silva (2004), Vieira e Cunha (2005), Coelho-Neto e Avelar (2007), Guerra e Marçal (2009), Botelho (2011, 2015), Jorge (2011), Silva (2011), Cunha e Guerra (2012), Nunes (2013, 2015), entre outros, buscaram-se alguns preceitos de análises em bacias hidrográficas.

Quadro 4 - Parâmetros utilizados pela DSG (2016)

Padrão de Exatidão Cartográfica Altimétrica (PEC) pontos cotados e Produção de Produtos Cartográficos Digitais (MDT, MDE E MDS) 1989		
	1:1.000 (Eqd = 1m)	
	PEC (m)	EP (m)
PEC – PCD (A)	0,27	0,17
Processado Agisoft	0,19	0,07
Padrão de Exatidão Cartográfica Altimétrica (PEC) curvas de nível (MDT, MDE E MDS) 1989		
	1:1.000 (Eqd = 1m)	
	PEC (m)	EP (m)
PEC – PCD (A)	0,50	0,33
Processado Agisoft	0,19	0,07

Organização: FURLAN, A. R (2019)

3.2.3 Elaboração de Carta Imagem

O terceiro objetivo específico procura analisar as transformações da cobertura e uso da terra a partir da sobreposição de fotografias aéreas do levantamento aerofotogramétrico de 1975 e 1989 e também de imagens de satélite de 2010 e 2015. Abarcando nessa avaliação o período temporal 40 anos, foi possível identificar como ocorreram os estágios da urbanização. Assim, possibilitou-se classificar as principais áreas em que ocorrem processos abruptos de transformações antropogênicas, geradas nas áreas suscetíveis à ocorrência de eventos naturais.

A partir de fotogrametria foram criados ortomosaicos no *software* PhotoScan, da Agisoft para o ano de 1975 e 1998. No quadro abaixo, identifica-se que o ortomosaico de 1975 corresponde à classe A em uma escala de 1:10.000. O ortomosaico criado para análise de 1989 corresponde ao padrão classe C em uma escala de 1:1.000.

Para análise da imagem de satélite foram utilizados o World View2, com resolução espacial de 0.5 metros. A data da imagem é de 18 de março de 2010, com horário de aquisição e passagem do satélite em órbita de 13 horas e 05 minutos. Para o ano de 2015 é utilizada a imagem do satélite Digital Globe de 04 de outubro de 2015. Portanto as imagens de satélite e o ortomosaico de 1989 possuem definição suficiente para atividades cartográficas com precisão de escala satisfatória até a escala de

1:2000. A imagem de 1975 corresponde ao detalhamento de 1:10.000, porém visualiza-se nitidamente a cobertura e uso da terra.

Quadro 5 - Parâmetros utilizados pela DSG (2016)

Padrão de Exatidão Cartográfica da Planimetria dos Produtos Cartográficos Digitais	1:10.000 (1975)	
	PEC (m)	EP (m)
PEC – PCD (A)	2,80	1,70
Processado Agisoft	2,28	1,34
Padrão de Exatidão Cartográfica Altimétrica Produção de Produtos Cartográficos Digitais	1:1.000 (1989)	
	PEC (m)	EP (m)
PEC – PCD (C)	0,80	0,33
Processado Agisoft	0,76	0,07

Organização: FURLAN, A. R (2019)

3.2.4 Identificação da vulnerabilidade

Para elaboração uma classificação da vulnerabilidade foi necessária a realização de três processos. O primeiro abarca a elaboração de critérios em laboratório, a fim de averiguar as características socioeconômicas das áreas atingidas por perigos desencadeados por eventos naturais. O segundo processo contempla-se em campo, com sua definição *in loco* das áreas vulneráveis. Já o terceiro é realizado no laboratório e procura hierarquizar a vulnerabilidade nas áreas atingidas por processos de inundação.

Para estabelecer a vulnerabilidade, a nível de domicílio atingido, buscou-se elaborar critérios para mensurá-la, visto que análises nesse nível escalar de detalhamento são raramente executadas. No geral, para elaborar estudos sobre a vulnerabilidade são utilizados dados secundários ou, ainda, terciários, para tanto, a proposta, aqui, centra-se em elaborar um banco de dados primários para analisar a vulnerabilidade. Vale destacar que cada bacia hidrográfica possui sua peculiaridade, a qual está vinculada ao histórico de ocupação.

Ao analisar os trabalhos elaborados por Righi (2011), Righi e Robaina (2012), Trentin, Robaina e Silveira (2013), Trentin e Dias (2014), Prina (2015), Avila (2015), Aimon (2017), Freitas (2017) e Knierin (2018) identifica-se a possibilidade de aplicar

coletas de dados primários para identificação da vulnerabilidade. Diante disso, foram selecionados seis indicadores de vulnerabilidade dos domicílios. No quadro 5 estão relacionadas as características de cada variável e o parâmetro utilizado, assim como suas respectivas notas e pesos para geração do mapa final da vulnerabilidade.

Conforme Quadro 6, a vulnerabilidade foi estruturada a partir das características dos domicílios. A primeira variável com peso de 15% consiste no acabamento dos domicílios; esse parâmetro torna-se heterogêneo na área urbana e apresenta condições socioeconômicas diferentes (Figura 9).

A segunda variável foi elaborada a partir das condições em que se encontram os domicílios. Esse pode se tornar um fator imprescindível na análise da vulnerabilidade, pois após ocorrer um evento, provavelmente uma estrutura antiga será mais vulnerável que uma instalação recente, tendo em vista que o domicílio pode vir a comprometer sua estrutura após diversos episódios de inundação, por esse motivo ganha peso de 20%.

O nível do domicílio comparado a rua ganha peso maior, 20%, a fim de se obter melhor compreensão dos parâmetros utilizados. Trata-se como *acima da rua* domicílios que se encontram acima do nível da calçada, os domicílios que se encontram no nível da calçada ganham nota intermediária, já os domicílios que estão abaixo do nível da calçada encontram-se sobre maior perigo, devido à concentração de fluxo.

Quadro 6 - Descrição das variáveis da vulnerabilidade dos domicílios

Vulnerabilidade dos domicílios								
Acabamento (AC)			Condição (C)			Nível do domicílio (ND)		
Parâmetro	Nota	Peso 15%	Parâmetro	Nota	Peso 20%	Parâmetro	Nota	Peso 20%
Alto	1		Recente	1		Acima	1	
Médio	2		Intermediária	2		No nível	2	
Baixo	3		Antiga	3		Abaixo	3	
Densidade (D)			Área (AR)			Andares (AN)		
Parâmetro	Nota	Peso 15%	Parâmetro	Nota	Peso 20%	Parâmetro	Nota	Peso 10%
Baixa	1		< 100 m ²	1		< 1 Andar	1	
Média	2		50 – 100 m ²	2		1 Andar	2	
Alta	3		> 50 m ²	3		Térreo	3	

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Assim sendo, identifica-se que a vulnerabilidade composta pela densidade dos domicílios recebe peso de 15%, peso inferior em relação a sua homogeneidade,

sendo que em praticamente toda área urbana é observado o adensamento dos domicílios nas quadras, apresentando o alto valor do solo urbano, salvo as áreas mais valorizadas que possuem terrenos grandes, com boa arborização e não estão expostas ao perigo.

A variável que compõe a área do domicílio recebeu peso de 20%, a partir dessa variável é possível comparar os diferentes tamanhos das residências e a própria auxilia na identificação das diferenças socioeconômicas da área.

Por fim, mas não menos importante, a quantidade de andares dos domicílios que contempla 10% do indicador geral, visto que muitas vezes são nas áreas dos chamados “porões” que ocorrem processos de inundação, em geral essas áreas são alugadas à parte dos demais andares do domicílio.

A partir do cruzamento das seis variáveis analisadas se expressam em três classes de vulnerabilidade e podem ser observadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Descrição das classes de vulnerabilidade

Vulnerabilidade	Legenda		Henrique	Suzana
Baixa	V 1	Peso 1	43 – 65 %	52 – 65 %
Média	V 2	Peso 2	68 – 75 %	67 – 75 %
Alta	V 3	Peso 3	78 – 93 %	77 – 100 %

Organização: FURLAN, A. R (2019)

3.2.5 Classificação do risco de inundação

O sexto e último objetivo específico busca apresentar, de maneira sistematizada, as informações coletadas durante o processo da pesquisa. Toda a integração dos dados coletados será processada em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), no intuito de gerar um mapa síntese, contendo todos dados coletados, para que se consiga atingir o objetivo geral da pesquisa. Dessa forma, busca-se realizar a integração entre a análise do perigo e da vulnerabilidade para classificar a exposição da população ao risco.

A partir da matriz de correlação (Quadro 8) pode se estabelecer quatro classes de risco, partindo do Risco Baixo, Risco Médio, Risco Alto e Risco Muito Alto. A partir

da multiplicação do Perigo e a Vulnerabilidade obtém-se seis resultados, cada resultado numérico corresponde a uma dada categoria de Risco.

Quadro 8 - Matriz de correlação para estipular o risco em área urbana

R = P x V	V 1	V 2	V 3
P 1	R 1 (1)	R 2 (2)	R 3 (3)
P 2	R 2 (4)	R 2 (8)	R 4 (12)
P 3	R 3 (9)	R 3 (18)	R 4 (27)

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A matriz de correlação indica que o Perigo Baixo e Vulnerabilidade Baixa gera um Risco Baixo, o Risco Médio é composto a partir do Perigo Baixo e Vulnerabilidade Média, Perigo Médio e Vulnerabilidade Baixa e Perigo Médio e Vulnerabilidade Média. O Perigo Alto é composto a partir da correlação do Perigo Alto e Vulnerabilidade Baixa, Perigo Alto e Vulnerabilidade Média, e Perigo Baixo e Vulnerabilidade Alta. A correlação entre Perigo Médio e Vulnerabilidade alta e Perigo Alto e Vulnerabilidade Alta correspondem ao Risco Muito Alto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RISCO E VULNERABILIDADE: A PARTIR DAS PUBLICAÇÕES EM PERIÓDICOS ONLINE DE GEOGRAFIA QUALIS A1

Para explicar a análise dos artigos selecionados em revistas brasileiras *Qualis* A1 em Geografia, será apresentado em um primeiro momento os objetos referentes ao objetivo do estudo, a área de estudo, a abrangência da área de estudo em Km. Na sequência apresenta-se as palavras chaves retiradas dos títulos e das próprias palavras chaves dos artigos. Nesse sentido, busca-se apresentar uma discussão das terminologias utilizadas na análise de risco e vulnerabilidade.

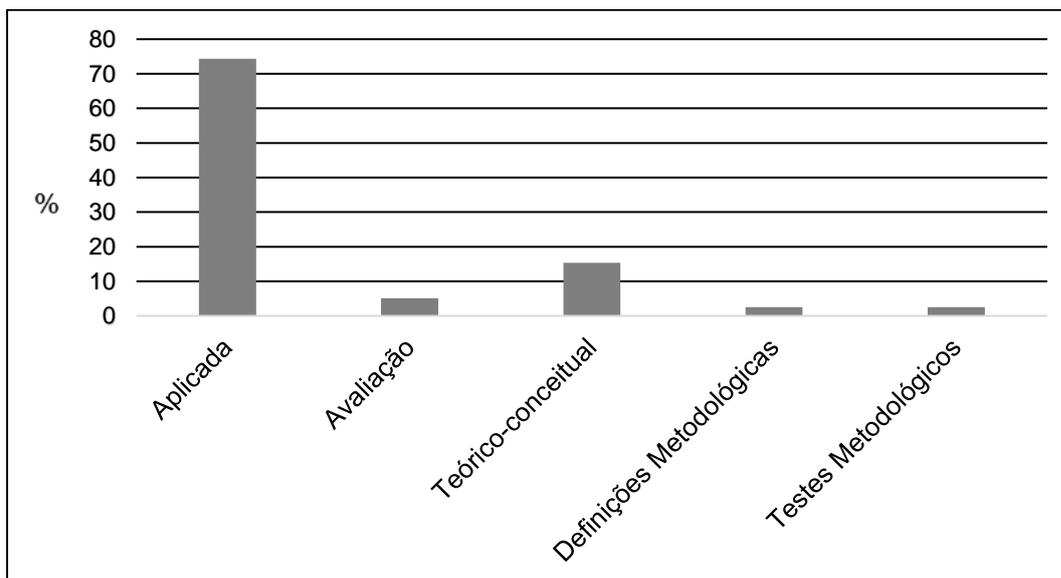
Ao identificar o objetivo dos artigos averiguados, verifica-se que 29 trabalhos possuem pesquisas aplicadas, que são considerados como estudos de caso. Também se torna expressivo o número de trabalhos de cunho teórico-conceitual contemplando seis artigos. Constatou-se dois trabalhos de cunho avaliativo, um trabalho que apresentou preceitos metodológicos e outro que apresenta teste metodológico a partir de diferentes escalas de dados como, por exemplo, entre 1:1.000 e 1:25.000. A partir do exposto é possível verificar a presença expoente entre trabalhos cujo objetivo é aplicação de metodologias e análises de estudo de caso, e em menor número, mas não menos relevantes os trabalhos de cunho teórico-conceitual.

Quadro 9 - Objetivo do estudo

Objetivo do Estudo	Total	%
Aplicada	29	74,36
Avaliação	2	5,13
Teórico-conceitual	6	15,38
Definições Metodológicas	1	2,56
Testes Metodológicos	1	2,56

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 9 - Gráfico: Porcentagem objetivo do estudo



Organização: FURLAN, A. R (2019)

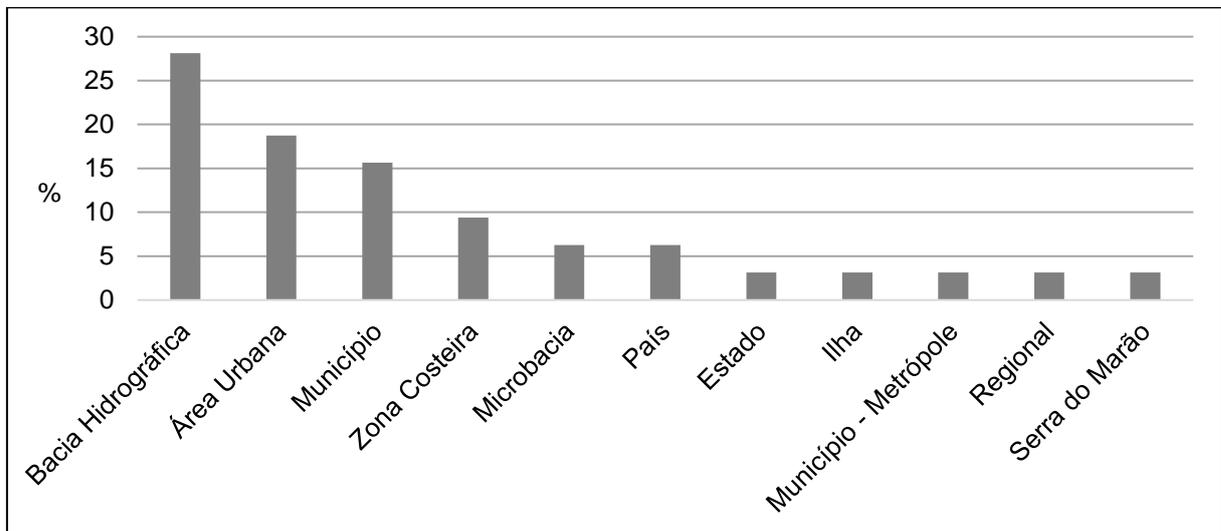
Sobre as áreas de análise dos trabalhos, 32 artigos apresentaram área de estudo definidas, sendo estes relacionados às pesquisas aplicadas, testes metodológicos e avaliativos. Desses, nove tratam de investigações em Bacia Hidrográfica, seis abordam estudos em Área Urbana e cinco trabalhos utilizam o Município como escala de análise. Também identificada três vezes a escala de Zonas Costeiras e de Microbacia representadas em apenas dois artigos.

Quadro 10 - Área de estudo

Área de Estudo	Quantidade	%
Bacia Hidrográfica	9	28,13
Área Urbana	6	18,75
Município	5	15,63
Zona Costeira	3	9,38
Microbacia	2	6,25
País	2	6,25
Estado	1	3,13
Ilha	1	3,13
Município - Metrópole	1	3,13
Regional	1	3,13
Serra do Marão	1	3,13

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 10 - Gráfico: Porcentagem das áreas de estudo



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Dois países também foram foco de estudo, Japão e Venezuela, assim como foi identificado uma vez o estudo sobre o estado do Ceará e a ilha de Vitória no Estado do Espírito Santo. Foi averiguado um trabalho que apresentou análise em relação escalar entre a capital Brasileira e a Metrópole Brasiliense, também foi reconhecido um artigo que apresenta análise climática regional abordando a região sul, e outro cujo foco é a Serra do Marão, em Portugal. Identifica-se que nos estudos de caso, a escala de análise centra-se principalmente em estudos que utilizam a Bacia Hidrográfica, também apresenta relevância o estudo em Áreas Urbanas, Municípios, Zona Costeira, Microbacias, e em Países.

Também foram analisadas as áreas em km² dos respectivos artigos, porém 18 apresentaram clareza quanto à área do desenvolvimento da pesquisa. Essas são bem variadas e vão de 8,8 km² até 11.000 km². Desta feita, verifica-se um trabalho com área menor que 10 km², um variando entre 10 – 20 km², um entre 50 – 60 km² e quatro artigos com área entre 95 – 110 km².

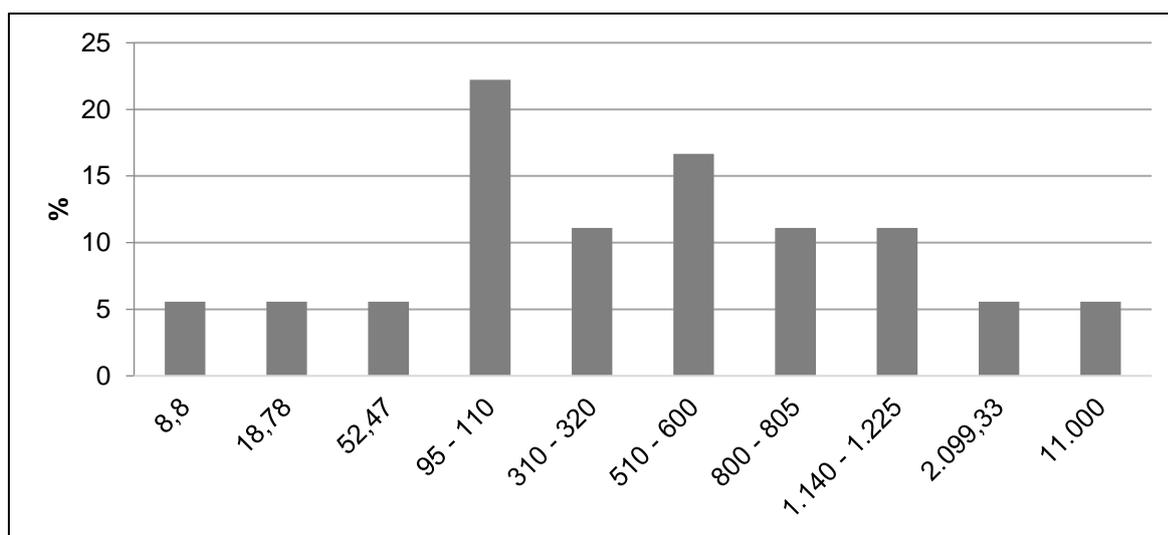
Também foram averiguados dois trabalhos com área entre 310 – 320 km²; entre 510 – 600 km² foram constatados três artigos; entre 800 – 805 km² são identificados dois trabalhos. Por fim, foram verificados dois artigos cuja área de análise varia entre 1.140 e 1.225 km²; entre 2.050 – 2.100 km² foi identificado um trabalho; assim como, um trabalho com 11.000 km² de área.

Quadro 11 - Extensão da área

Área (km ²)	Quantidade	%
8,8	1	5,56
18,78	1	5,56
52,47	1	5,56
95 – 110	4	22,22
310 – 320	2	11,11
510 – 600	3	16,67
800 – 805	2	11,11
1.140 - 1.225	2	11,11
2.099,33	1	5,56
11.000	1	5,56

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Sobre as escalas de análises tem-se que os estudos de bacia hidrográfica ganham proporção, e também os estudos destinados à área urbana. A área mais utilizada para esse tipo de análise varia entre 95 – 110 km². Ressalta-se que os estudos em áreas menores 60 km² são mais onerosos, devido à falta de dados secundários disponíveis.

Figura 11 - Gráfico: Porcentagem das áreas de estudo (Km²)

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Ao observar o Quadro 12, percebe-se a dimensão das produções e verifica-se que os quatro primeiros artigos foram publicados em períodos diferentes. Já para o

ano de 2010, percebe-se que se aumenta essa produção passando para seis publicações. As publicações de 2011 somam cinco, e reduz-se para quatro em 2012. O ano de 2013 torna-se expressivo, e observam-se sete artigos publicados. Em 2014, retoma-se a marca de seis artigos, assim como 2015 com quatro, e nos últimos dois anos apenas um artigo publicado em cada. Dessa forma, verifica-se a expressividade no debate desta temática principalmente a partir de 2010.

Quadro 12 - Apresentação das 39 obras analisadas

Autor	Ano	Revista	Título	Palavras – Chave do Título	Palavras Chave
NASCIMENTO, FILHO	1993	Boletim Goiano de Geografia	Carta de risco de Goiânia	Carta de risco	
CASSET	1995	Boletim Goiano de Geografia	Proposta de metodologia para elaboração de carta de risco	Carta de risco	Carta de Risco Geotecnia Geomorfologia
HÉTU	2003	Mercator	Uma geomorfologia socialmente útil: os riscos naturais em evidência	Geomorfologia Riscos Naturais	Geomorfologia Riscos Naturais Geomorfologia Aplicada
JUSUS	2004	Boletim Goiano de Geografia	Geomorfologia antrópica, Riscos Geomorfológicos e Hidrológicos na porção centro-leste de Anápolis (GO)	Geomorfologia Antrópica Riscos Geomorfológicos Riscos Hidrológicos	Geomorfologia Antrópica Uso e Ocupação do Solo Riscos Geomorfológicos
CARDOZO; HERRMANN; PEREIRA	2010	Geosp – Espaço e Tempo	Análise das áreas suscetíveis a inundações na bacia do rio Forquilhas, São José/SC	Áreas suscetíveis Inundação Bacia	Desastres Naturais Áreas Suscetíveis a Inundações Bacia do rio Forquilhas Expansão Urbana Impactos Ambientais
SILVA; CHAVES; ALVES	2010	Mercator	Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento geoambiental: Bacia hidrográfica do Açude Camará – PB	Sensoriamento remoto Geoprocessamento Zoneamento Geoambiental Bacia hidrográfica	SPRING Uso da Terra Vulnerabilidade Ambiental
SOUZA	2010	Mercator	Novas cidades, velhas querelas episódios pluviais e seus impactos na área urbana de Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010	Episódios Pluviais Área Urbana	Gênese climática Impactos pluviais Vulnerabilidade Planejamento urbano
BOHLE	2010	Mercator	Geografia do desenvolvimento	Geografia Desenvolvimento	Desenvolvimento Globalização Pensamento Geográfico Alemão Vulnerabilidade
MENDONÇA, M	2010	Mercator	A vulnerabilidade da urbanização do centro sul do Brasil frente à variabilidade climática	Vulnerabilidade Urbanização Variabilidade Climática	Inundação Urbanização Variabilidade climática Vulnerabilidades
MENDONÇA, F	2010	Mercator	Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática	Riscos Vulnerabilidades Socioambientais Urbanos Contingência Climática	Ambiente Urbano Clima Riscos Vulnerabilidades Socioambiente

ZANELLA; DANTAS; OLÍMPIO	2011	Boletim Goiano de Geografia	A vulnerabilidade natural e ambiental do município de Fortaleza/CE	Vulnerabilidade Natural Vulnerabilidade Ambiental Município	Vulnerabilidade Natural Vulnerabilidade Ambiental SIG Fortaleza
PEDROSA; PEREIRA	2011	Sociedade & Natureza	A integração das formações superficiais na modelação e cartografia do risco geomorfológico: o caso da serra do Marão	Cartografia do risco Geomorfológico	Montanhas Geomorfologia Formações Superficiais Riscos Naturais SIG
RÍOS; GONZÁLEZ	2011	Geosp – Espaço e Tempo	Una aproximación a las relaciones entre espacio urbano y riesgo de desastres. Dos casos de estudio para el centro y la periferia inundable del Aglomerado Gran Buenos Aires <i>Uma aproximação das relações entre o espaço urbano e riscos de desastres. Dois estudos de caso do centro e da periferia inundável do Aglomerado Gran Buenos Aires</i>	Espaço Urbano Risco de Desastres	Espaço Urbano Risco de Desastres Áreas Inundáveis Buenos Aires Tigre
ALMEIDA	2011	Mercator	Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na geografia	Riscos Vulnerabilidade Geografia	Risco Vulnerabilidade Geografia Urbanização Pós-Modernidade
ALEIXO; SANT'ANNA NETO	2011	Mercator	Percepção e riscos, abordagem socioambiental do processo saúde-doença	Percepção Riscos Socioambiental	Percepção dos Riscos Saúde Doenças de veiculação hídrica
PEDROSA	2012	Boletim Goiano de Geografia	O geógrafo como técnico fundamental no processo de gestão dos riscos naturais	Gestão Riscos Naturais	Riscos Naturais Riscos Ambientais Geografia Ordenamento do Território Gestão de riscos
FIGHERA	2012	Geosp – Espaço e Tempo	Venezuela: vulnerabilidade e indefensabilidade social às ameaças hídricas	Vulnerabilidade Ameaças Hídricas	Cidades População Risco Água Desastre
MELO; LIMA	2012	Mercator	Vulnerabilidade e subsídios ao ordenamento territorial em microbacia	Vulnerabilidade Ordenamento Territorial Microbacia	Degradação Ambiental Vulnerabilidades Ordenamento do Território
MARTINS; FERREIRA	2012	Mercator	Vulnerabilidade, adaptação e risco no contexto das mudanças climáticas	Vulnerabilidade Risco Mudanças Climáticas	Vulnerabilidade Adaptação Risco Capacidade
SALLES; GRIGIO; SILVA	2013	Sociedade & Natureza	Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN - Brasil	Expansão Urbana Conflitos Ambientais Município	Solo urbano Expansão Vulnerabilidade Zoneamento
PEDROSA	2013	Sociedade & Natureza	Risco de erosão no litoral norte de Portugal: uma questão de ordenamento do território.	Riscos de Erosão Ordenamento do Território	Litoral Norte de Portugal Risco de erosão Ação Antrópica Planeamento Territorial Ocupação do litoral Gestão de risco de desastres
SILVA, E. L. et al	2013	Sociedade & Natureza	Emprego de modelo de susceptibilidade a escorregamentos rasos para gestão de riscos de desastres no município de Vitória-ES	Gestão Riscos de Desastres Município	Escorregamento Shalstab Modelo de previsão Política pública
ZANELLA, M. E. et al	2013	Sociedade & Natureza	Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE	Vulnerabilidade Socioambiental Bacia hidrográfica	SIG Vulnerabilidade socioambiental Bacia hidrográfica
SORIANO, et ZANELLA, M. E. et al	2013	Sociedade & Natureza	Avaliação de propostas de candidatos a prefeitos em relação aos riscos de desastres naturais	Riscos de Desastres Naturais	Planos de Governo Desastres Naturais Defesa Civil Plano Diretor

GABRIEL; YAMAKI	2013	Geosp – Espaço e Tempo	Reconstrução de paisagem da terra natal: a experiência de Tohoku, Japão, após terremoto e tsunami, em 2011	Reconstituição de paisagem Terremoto Tsunami	Terra Natal Paisagem Cultural Desastres Naturais Reconstrução Japão
LIMA; AMARAL	2013	Mercator	Vulnerabilidade da zona costeira de Pititinga/RN, Brasil	Vulnerabilidade	Zona Costeira Vulnerabilidade Natural Vulnerabilidade Ambiental Mapeamento Pititinga
SANTOS; SOUZA	2014	Boletim Goiano de Geografia	Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos	Vulnerabilidade Riscos Ambientes Urbanos	Análise Geoambiental Vulnerabilidade Ambiental Ambiente Urbano Riscos Ambientais
FAGUNDES ; QUEIROZ FILHO	2014	Boletim Goiano de Geografia	A variação de escala nas metodologias de fragilidade e vulnerabilidade na bacia hidrográfica do rio Jundiá/SP	Fragilidade Vulnerabilidade Bacia Hidrográfica	Escala Fragilidade Vulnerabilidade
LINHARES, et al	2014	Sociedade & Natureza	Avaliação da vulnerabilidade e do risco à contaminação das águas subterrâneas da bacia hidrográfica do Rio Gramame (PB)	Vulnerabilidade Riscos Bacia hidrográfica	DRASTIC SIG's Vulnerabilidade Águas subterrâneas
VIEIRA; FERREIRA; FERREIRA	2014	Sociedade & Natureza	Análise da vulnerabilidade natural da paisagem em relação aos diferentes níveis de ocupação da bacia hidrográfica do Rio Vermelho, Estado de Goiás	Vulnerabilidade Natural Paisagem Ocupação Bacia Hidrográfica	Entropia do Relevo Bioma Cerrado Vulnerabilidade da Paisagem Bacia Hidrográfica
AMORIM; QUEILHAS; MOITA	2014	Sociedade & Natureza	A resiliência das cidades frente a chuvas torrenciais: Estudo de caso do plano de contingência da cidade do Rio de Janeiro	Resiliência Cidades Chuva Torrencial Cidade	Redução de Desastres Resiliência Plano de contingência
PENNA; FERREIRA	2014	Mercator	Desigualdades Socioespaciais e áreas de vulnerabilidades nas cidades	Desigualdade Socioespacial Vulnerabilidade Cidades	Vulnerabilidade Social e Espacial Estrutura de Oportunidades Desigualdades Sociais
BATEIRA	2015	Geosp – Espaço e Tempo	Geometria dos terraços agrícolas e modelação da instabilidade de vertentes (Vale do Douro – Portugal)	Instabilidade de Vertentes	Terraços Deslizamentos Suscetibilidade Modelação Cartografia
NUÑEZ-VILLALBA	2015	Geosp – Espaço e Tempo	Crecimiento urbano y el monitoreo espacial de desastres en una ciudad andina: el caso de la aglomeración urbana de La Paz – El Alto, Bolivia <i>Crecimiento urbano e monitoramento espacial dos desastres em uma cidade andina: o caso da aglomeração urbana de La Paz - El Alto, Bolivia</i>	Crescimento Urbano Monitoramento Espacial Cidade Urbana Desastres	Cidades Andinas Crescimento Urbano La Paz – El Alto Bolívia Desastres
ANDRADE	2015	Geosp – Espaço e Tempo	Riesgo hídrico y vulnerabilidad en la gestión del territorio <i>Risco hídrico e vulnerabilidade na gestão do território</i>	Risco Hídrico Vulnerabilidade Gestão do Território	Risco Inundação Gestão Ordenamento territorial Ameaças
SANTOS	2015	Mercator	Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos	Fragilidade Ambiental Vulnerabilidade Social Susceptibilidade aos riscos	Fragilidade Ambiental Vulnerabilidade Social Riscos Ambientais
SOUZA; VALE	2016	Sociedade & Natureza	Vulnerabilidade ambiental da planície Costeira de caravelas (BA) como subsídio ao ordenamento ambiental	Vulnerabilidade Ambiental Ordenamento Ambiental	Geomorfologia Costeira Planejamento Vulnerabilidade
OLÍMPIO; ZANELLA	2017	Geosp – Espaço e Tempo	Avaliação intermunicipal dos riscos de desastres naturais associados à dinâmica climática no estado do Ceará.	Riscos de Desastres Naturais Dinâmica Climática Estado	Risco Desastre Vulnerabilidade Seca Inundação

Organização: FURLAN, A. R (2019)

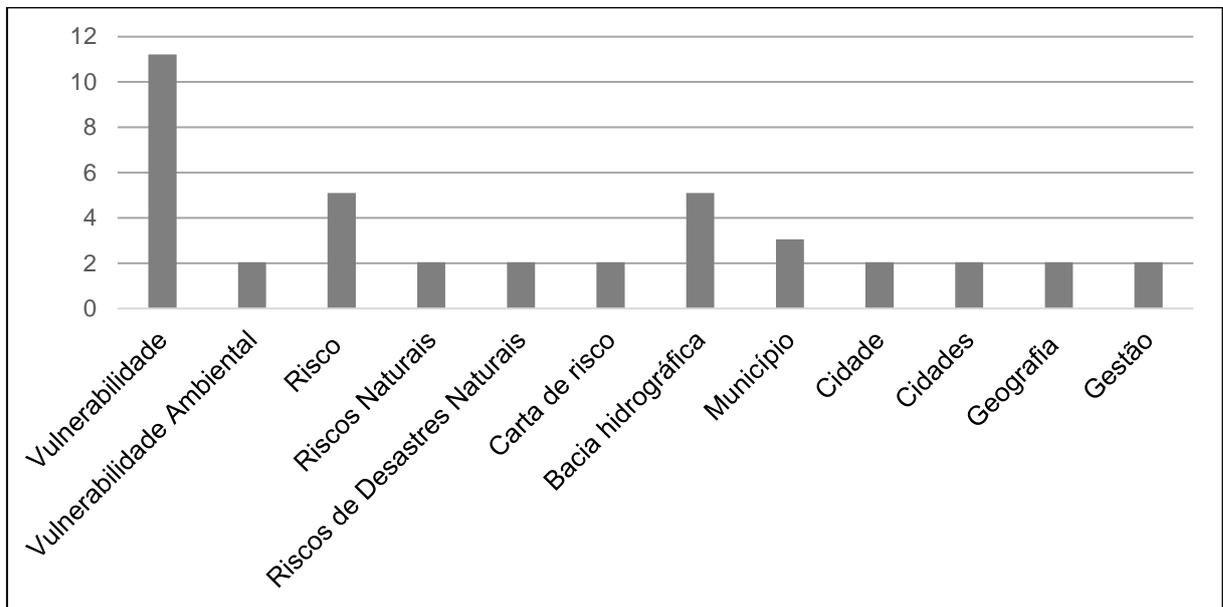
A partir das 95 palavras-chave retiradas dos títulos dos artigos, constata-se a quantidade e porcentagem no Quadro 13; assim, verifica-se a expressividade das palavras Vulnerabilidade, Risco e Bacia Hidrográfica, tratando de articular, dessa forma, dois conceitos e uma definição da área de estudo. Outra área de estudo que marca presença entre as palavras-chave trata-se do município. Do total de palavras, os conceitos de Vulnerabilidade Ambiental, Riscos Naturais e Riscos de Desastres Naturais encontram-se representados em 2 artigos cada, assim como o produto, expressado como Carta de Risco. Verifica-se também a indicação de área de trabalho, referente a Cidade ou Cidades, representando a presença forte do urbano nos estudos de risco. Também foi verificada a palavra Geografia, que representa uma área do conhecimento, e também o termo Gestão, que se vincula às questões de planejamento.

Quadro 13 - Palavras-chave retirada dos títulos.

Palavras-Chave	Palavras	%
Vulnerabilidade	11	11,22
Vulnerabilidade Ambiental	2	2,04
Risco	5	5,10
Riscos Naturais	2	2,04
Riscos de Desastres Naturais	2	2,04
Carta de risco	2	2,04
Bacia hidrográfica	5	5,10
Município	3	3,06
Cidade	2	2,04
Cidades	2	2,04
Geografia	2	2,04
Gestão	2	2,04

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 12 - Gráfico: Porcentagem das Palavras Chave encontradas nos títulos



Organização: FURLAN, A. R (2019)

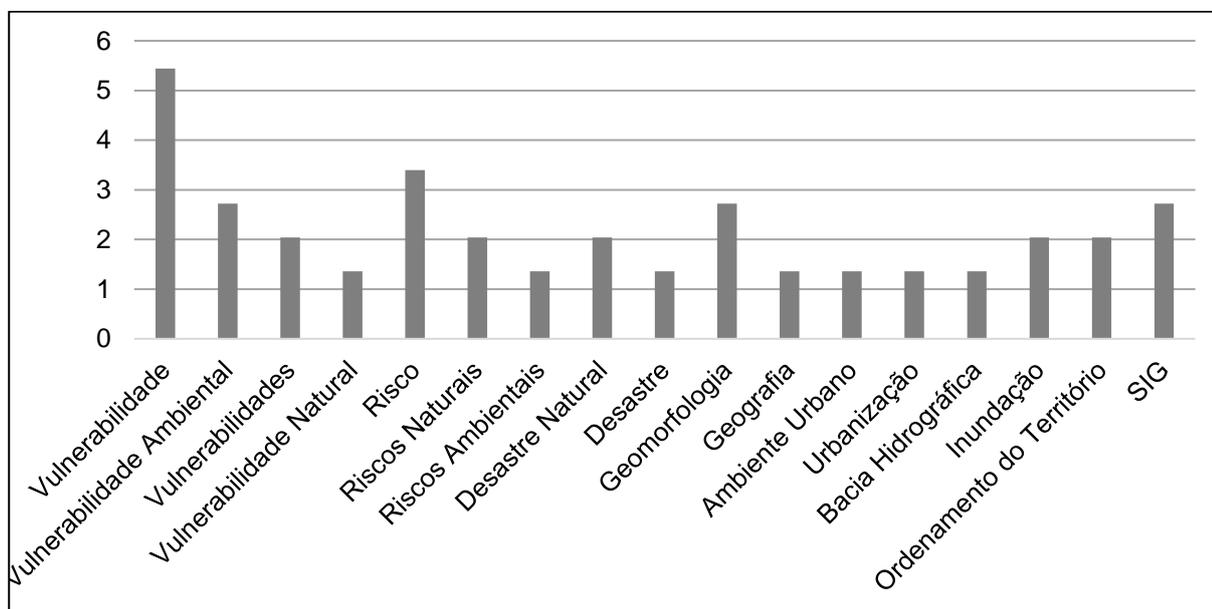
A partir dos 39 artigos, apenas um não possui as palavras-chaves, nesse sentido foram totalizadas 156 palavras. Buscou-se selecionar as palavras citadas mais de uma vez e as palavras temas da pesquisa que foram adjetivadas. O quadro 2 apresenta a relação entre os títulos dos trabalhos identificados e as palavras-chaves contidas em cada um deles.

Quadro 14 - Identificação das palavras-chave e suas porcentagens.

Palavras-Chave	Palavras	%
Vulnerabilidade	8	5,44
Vulnerabilidade Ambiental	4	2,72
Vulnerabilidades	3	2,04
Vulnerabilidade Natural	2	1,36
Risco	5	3,40
Riscos Naturais	3	2,04
Riscos Ambientais	2	1,36
Desastre Natural	3	2,04
Desastre	2	1,36
Geomorfologia	4	2,72
Geografia	2	1,36
Ambiente Urbano	2	1,36
Urbanização	2	1,36
Bacia Hidrográfica	2	1,36
Inundação	3	2,04
Ordenamento do Território	3	2,04
SIG	4	2,72

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 13 - Gráfico: Porcentagem das Palavras Chave



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Para melhor apresentar as concepções encontradas a partir das terminologias pesquisadas, foram identificadas algumas preposições a partir dos conceitos de Vulnerabilidade e Risco. No entanto, o que se identificou a partir da leitura, é que

esses termos, às vezes, são considerados como sinônimos e exprimem incongruência. A reflexão realizada entende que as pesquisas estão associadas, por vezes, buscando compreender a dinâmica da sociedade como aquelas ligadas a natureza.

Grande proporção dos trabalhos analisados objetiva a integração da esfera natural e social e procura ultrapassar a dicotomia geográfica em torno dos estudos da natureza e da sociedade. O que se busca efetivar é uma compreensão das terminologias que por vezes acabam sendo parcialmente nebulosas, ou ainda terminologias diferentes acabam sendo sinônimas, como no caso da vulnerabilidade natural e vulnerabilidade ambiental.

A partir das leituras foi possível identificar que tanto a Vulnerabilidade Natural, a Vulnerabilidade Ambiental, a Vulnerabilidade Ecológica, a Fragilidade Ambiental, os Riscos Ambientais, os Riscos Naturais, a Vulnerabilidade Físico-Espacial, quanto Perigo e Ameaça, e Suscetibilidade apresentam aspectos muito próximos.

A Vulnerabilidade Natural, a Vulnerabilidade Ambiental e a Fragilidade Ambiental utilizam em suas análises álgebras de mapas em ambiente SIG. Para gerar esses resultados, em grande parte dos casos analisados, os autores utilizam como base a Geologia, a Geomorfologia, a Pedologia e a Cobertura vegetal ou Cobertura e uso da terra, alguns trabalhos também podem identificar as variáveis clima, rochas, além da profundidade do solo. Assim, para cada classe de cada temática é atribuído um valor (x), é então que a sobreposição entre as diferentes bases ocorre; para que isso aconteça, é utilizada a ferramenta álgebras de mapas e aplicações em SIG. Ademais, a Vulnerabilidade Ecológica aborda perspectivas próximas das anteriores, vincula-se à sensibilidade dos sistemas ecológicos e considera os distúrbios proporcionados externamente e das resistências internas em relação à desestabilidade sistêmica.

O termo Perigo e Ameaça tem conotação aos processos endógenos e exógenos. Perigo compreende-se como uma situação potencial de um fenômeno natural que pode causar dano e prejuízo ao ser humano; em muitos casos em que é evocado o termo Perigo, corresponde à ativa presença dos fenômenos naturais.

A Suscetibilidade está ligada à probabilidade de ocorrer um fenômeno de atividade natural, independentemente da presença humana. Outro ponto a ser frisado é que na maioria dos casos esses fenômenos se manifestam em áreas urbanas, isso devido à grande demanda por espaços habitáveis e, por conseguinte, gerando

diversas alterações nas dinâmicas da natureza, assim interferindo na qualidade de vida dos moradores.

Compreende-se que muitos dos artigos analisados utilizam o mapeamento da Vulnerabilidade Natural ou Ambiental e Fragilidade Ambiental sobreposto ao da Vulnerabilidade Social para mensurar a Suscetibilidade ao Risco. Considera-se que as maiores proporções dos pesquisadores dessa área estão ligadas à Geografia Física, e compreendem os estudos de Geomorfologia, Climatologia e Sensoriamento Remoto. Também fica evidente a importância da Cartografia no entorno dessa temática. Prática recorrente nos trabalhos aplicados é o trabalho de campo, que auxilia na avaliação dos materiais gerados em laboratório e no confronto com a realidade.

A Vulnerabilidade Social, Espacial ou Estrutural é percebida em grande expressão vinculada à análise do Perigo e do Risco. É consenso que a Vulnerabilidade Social tem relação direta com os efeitos e a capacidade da população após a ocorrência de um Desastre Natural. A partir da Vulnerabilidade pode-se investigar a situação socioeconômica, assim como das infraestruturas disponíveis pela população afetada. Saliencia-se que o conceito de Vulnerabilidade necessita vir acompanhada de uma adjetivação, pois a difusão desses termos pode demonstrar as perspectivas de trabalho diferenciadas, como observado anteriormente. O emprego do conceito Vulnerabilidade Socioambiental torna-se confuso, sendo às vezes, considerada a Vulnerabilidade da população sobre a ocorrência de um Perigo, em outros momentos, a sobreposição da Vulnerabilidade Físico-Espacial com a Vulnerabilidade Social.

Foi possível identificar que não se encontra um método comum para avaliação da Vulnerabilidade, mas na maioria dos estudos se utilizam índices para mensurá-la. A dificuldade na análise da Vulnerabilidade Social varia muito em relação à escala analisada e a disponibilidade de dados. Uma perspectiva considerada em escalas de análise de maior detalhe é a utilização dos dados dos setores censitários; em escalas de menor detalhe, os dados são vinculados aos municípios. Em grande parte dos trabalhos, esses dados são de origem secundária. Entretanto, também foram identificados trabalhos que realizaram a mensuração a partir de trabalhos de campo e emprego de questionários, assim utilizando dados primários.

É harmônico que a Vulnerabilidade, seja ela Social ou ainda Estrutural, tem relações intrínsecas à desigualdade no acesso aos bens e serviços e à oportunidade de escolarização e renda. Esses processos representam uma faceta do capitalismo

que exclui diferentes camadas da população de adquirir seu direito. Nas áreas urbanas, o processo de Vulnerabilidade Social torna-se expressivo de maneira mais abrupta, devido à concentração da população e o aumento de áreas periféricas. É imprescindível compreender na análise de Risco a Vulnerabilidade Social, pois é ela que apresentará as condições da população no reestabelecimento normal das condições de vida cotidiana.

A palavra Risco e suas adjetivações, foram citadas em 16 artigos, sendo que Risco foi mencionado seis vezes. As expressões Riscos Ambientais e Riscos Naturais foram citadas três vezes cada. Citados apenas uma vez, estão os termos Risco de Desastres, Risco de Erosão, Riscos e Riscos geomorfológicos.

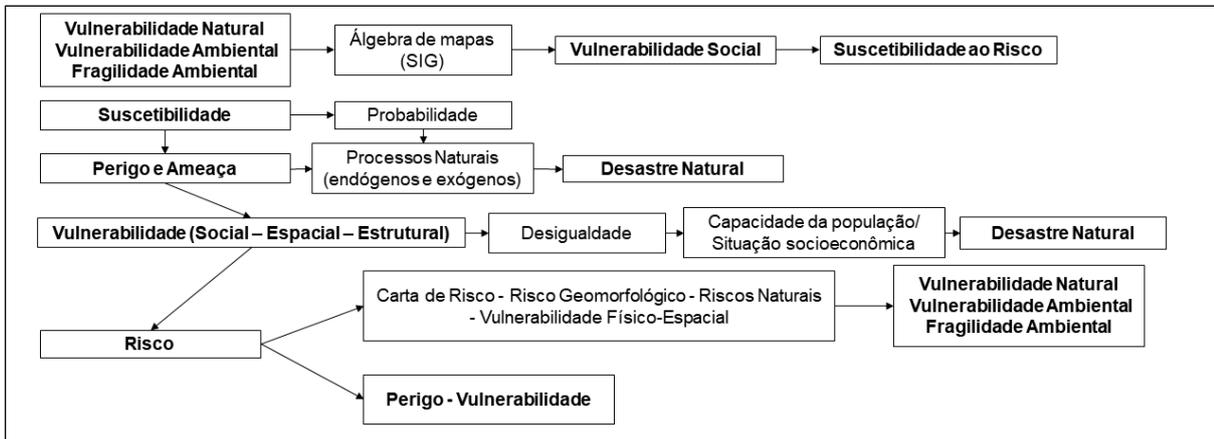
Em grande parte dos trabalhos observados o Risco deve ser hierarquizado, mensurado e cartografado. Contudo, vislumbram-se três tendências na análise: uma que trata o Risco apenas como uma contingência, ou seja, a possibilidade de ocorrência ou algo incerto - essa corrente está ligada principalmente à área da Climatologia e procura expressar sobre o aquecimento global. Outra perspectiva efetiva destaca o Risco como algo que se efetiva no tempo e no espaço; essa porção de pesquisadores está conectada aos preceitos da Geomorfologia. Há, também, aqueles estudos vinculados à percepção do Risco, que se ancora em bases teóricas da Fenomenologia e às características do lugar.

Em relação à Carta de Risco e Risco Geomorfológico, esses são muitas vezes compreendidos como sinônimos, em uma análise mais aprofundada verifica-se que a elaboração da Carta de Risco apresenta semelhança à análise da Vulnerabilidade Natural e objetiva a integração entre as relações processuais, no entanto vincula-se exclusivamente em análises urbanas.

Os Riscos Naturais e a Vulnerabilidade Físico-Espacial procuram a perspectiva do desencadeamento de um Desastre ou Catástrofe em que se faz necessária a análise de um inventário de ocorrência dos processos e utilização de Cartografia para ser categorizada. Dessa forma, o que deve se compreender é que o termo Desastre Natural tem sido utilizado com frequência na última década no Brasil, tendo como vetor o aumento da ocorrência de fenômenos naturais que causam danos sociais, econômicos e ainda psicológicos ao ser humano. É consenso em todos os trabalhos que buscam compreender esse processo que um Desastre Natural pode ser de origem totalmente natural e ocasionado por interferência antrópica, revelando perturbações nos sistemas ambientais. Também se compreende que esse fenômeno

está ligado espaço-temporalmente e se verifica que possui vínculo com as ameaças físicas.

Figura 14 - Articulação das palavras



Organização: FURLAN, A. R (2019)

A expressão Desastre e suas adjetivações são identificadas seis vezes, sendo que em três delas é expresso Desastre e em outras três, Desastres Naturais. A palavra Geomorfologia e suas adjetivações podem ser encontradas seis vezes entre as publicações, sendo que em três casos aparece apenas Geomorfologia, e uma vez associada aos termos Antrópica, Aplicada e Costeira.

Quanto à terminologia SIG (Sistema de Informação Geográfica) esta está presente em quatro artigos. A palavra Inundação foi visualizada em três trabalhos. Identificadas duas vezes entre os artigos selecionados as expressões: Ambiente Urbano, Bacia Hidrográfica, Ordenamento do Território, Urbanização, Suscetibilidade e Geografia. Outra nomenclatura identificada é Fragilidade e Fragilidade Ambiental que aparecem uma vez cada.

A partir do exposto identifica-se que o conceito de Vulnerabilidade e suas adjetivações são os mais utilizados, assim como Risco e Desastres e suas adjetivações. Também se identificou a presença da Geomorfologia e Geografia enquanto áreas do conhecimento. A presença da terminologia SIG também demonstra a importância dessa ferramenta nas análises. Das palavras examinadas nos periódicos não foram identificadas nas palavras-chave: Alagamento, Enxurrada, Enchente e Movimento de massa.

A partir desses conceitos e variáveis observados se desenvolveu um estudo em bacia hidrográfica em área urbana, buscando apresentar uma análise em escala de detalhe, e com uma extensão em área reduzida, menores que as observadas anteriormente, a bacia hidrográfica dos rios Henrique com 2,84 km² e Suzana com 1,12 km². Nessa análise propõe discutir as áreas de risco a desastres utilizando ferramentas de SIG e Geoprocessamento.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO NAS NASCENTES DO RIO HENRIQUE E SUZANA, ÁREA URBANA DE ERECHIM, RS

Para realizar a identificação das áreas de risco nas bacias hidrográficas dos rios Henrique e Suzana, foi necessário um detalhamento dos domicílios que se encontram sobre essa situação. Apresenta-se uma primeira análise a partir do inventário de inundação para definir a localização das áreas, assim delimitando a bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica torna-se uma escala espacial possível para gestão e aplicação de planejamentos, essa escala também possibilita inferir as transformações antropogênicas e suas consequências, nos dois casos analisados trata-se de risco de inundação.

A partir da delimitação da bacia hidrográfica e dos setores que se encontram em áreas apresentadas no inventário de inundação pode-se realizar trabalhos de campo para identificação dos domicílios sobre perigo de inundação, durante o campo foi possível identificar a transformação funcional das áreas, auxiliando a construir a análise do perigo, indicando a natureza do problema. A análise da vulnerabilidade ocorre a partir da contagem dos domicílios, que são apresentados no decorrer da análise. O cruzamento do perigo e da vulnerabilidade resulta na classificação do risco.

Compreende-se, portanto, que o estudo se torna uma possibilidade analítica na construção de dados primários para o reconhecimento dos domicílios que se encontram sobre processos de risco de inundação. A análise torna-se complexa devido as grandes alterações realizadas nas bacias hidrográficas, e a indisponibilidade de dados secundários para análise em detalhe das bacias hidrográficas.

4.2.1 Análise de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Henrique

O levantamento do inventário dos registros de inundação apresenta a periodicidade da ocorrência do processo, verifica-se que em dois anos existem sete ocorrências de inundação na área analisada. No Quadro 15, verifica-se os principais nomes de ruas com registro de inundação, dessa forma, foi identificado no inventário uma área com ocorrência de inundação, no bairro Paiol Grande, localizando-se na rua Anselmo Parmeggiani.

Quadro 15 - Ocorrência de processos superficiais BH – Henrique

Ano	Dia e mês	Estação do Ano	Rua	Fonte
2014	12/fev	Verão		AUOnline
2014	26/jun	Inverno		Rádio Guaíba
2015	14/jul	Inverno	Rua Angelina Pagliosa Lôra - R. Baltazar Gáspar Sponchiado	AUOnline
2015	02/dez	Primavera	Daniel Durli, Silvio Leonel Marangone, Angelina, Pagliosa Lôra, Balthazar Gáspar Sponchiado (Cotrel) Anselmo Parmeggiani (Paiol Grande)	Defesa Civil AUOnline JBVonline
2015	21/dez	Verão	Daniel Durli, Silvio Leonel Marangone, Angelina, Pagliosa Lôra, Balthazar Gáspar Sponchiado (Cotrel)	AUOnline
2016	31/jan	Verão	Daniel Durli, Silvio Leonel Marangone, Angelina, Pagliosa Lôra, Balthazar Gáspar Sponchiado (Cotrel) Anselmo Parmeggiani (Paiol Grande)	AUOnline
2016	17/fev	Verão	Daniel Durli, Silvio Leonel Marangone, Angelina, Pagliosa Lôra, Balthazar Gáspar Sponchiado (Cotrel) Anselmo Parmeggiani (Paiol Grande)	AUOnline

Organização: FURLAN, A. R (2019)

No bairro Cotrel a partir do inventário de inundação constatou a ocorrência de processos de inundação, no Quadro 16 pode-se observar alguns registros da ocorrência do processo de inundação, abrangendo algumas casas e interrompendo o trânsito.

Os registros fotográficos dos episódios foram feitos nas ruas Daniel Durli (D), Silvio Leonel Marangone (A), Angelina Pagliosa Lôra (B) e Balthazar Gáspar Sponchiado (C).

Para buscar a origem do processo realizou-se a análise da bacia hidrográfica, a partir de sua delimitação foi possível identificar que a bacia do rio Henrique, situa-se sobre os sete Bairros do Perímetro Urbano como pode ser observado no Quadro 16.

Quadro 16 - Ocorrência do processo BH – Henrique

<p>A - 31/01/2016 AUOnline <a href="http://www.jornalbomdia.com.br/noticia/1456/chuvacausaestr
 agosemereichim">http://www.jornalbomdia.com.br/noticia/1456/chuvacausaestr agosemereichim</p>	<p>B - 31/01/2016 AUOnline <a href="http://aonline.com.br/web/noticia.php?id=17733 chuvaprov
 ocadoisdiasdealagamentosestranstornosnacidadeeinterior">http://aonline.com.br/web/noticia.php?id=17733 chuvaprov ocadoisdiasdealagamentosestranstornosnacidadeeinterior</p>
	
<p>C - 31/01/2016 AUOnline <a href="http://aonline.com.br/web/noticia.php?id=17733 chuvaprov
 ocadoisdiasdealagamentosestranstornosnacidadeeinterior">http://aonline.com.br/web/noticia.php?id=17733 chuvaprov ocadoisdiasdealagamentosestranstornosnacidadeeinterior</p>	<p>D - 20/11/2016 AUOnline <a href="http://aonline.com.br/web/noticia.php?id=17033 chuva-forte
 -causa-panico-a-moradores-de-varios-bairros-de-erechim-e-
 muitos-prejuizos-com-alagame">http://aonline.com.br/web/noticia.php?id=17033 chuva-forte -causa-panico-a-moradores-de-varios-bairros-de-erechim-e- muitos-prejuizos-com-alagame</p>
	

Organização: FURLAN, A. R (2019)

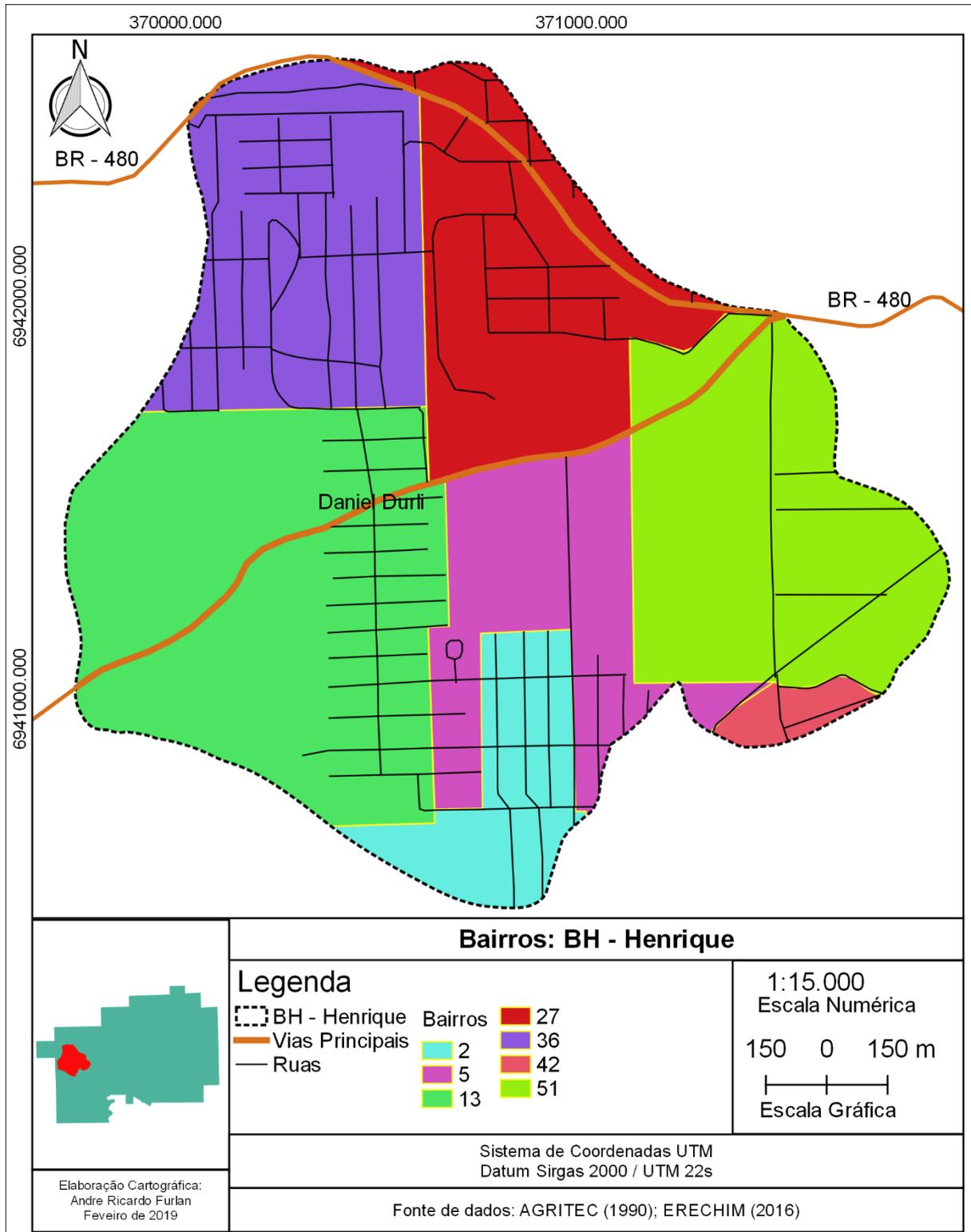
Com a realização da delimitação da bacia hidrográfica e a identificação de ruas com processo de inundação, foi realizado trabalhos de campo, esses trabalhos auxiliaram na definição dos domicílios com ocorrência de inundação, ainda possibilitou o diálogo com os atingidos, assim sendo possível identificar mais duas ruas que não constavam no inventário. A primeira no bairro Paiol Grande especificamente na rua Arno Nicolini e outra no bairro Agrícola Normélio Reginatto.

Quadro 17 - Bairro BH - Henrique

Número	Bairros
2	Agrícola
5	Bandeirantes
13	Cotrel
27	Jaboticabal
36	Paiol Grande
42	Presidente Vargas
51	Triângulo

Organização: FURLAN, A. R (2019).

Figura 15 - Bairros BH - Henrique



A primeira análise caracteriza um dos elementos do terreno, que consiste na diferenciação das cotas altimétricas na bacia hidrográfica, representada a partir da hipsometria.

A visualização das classes assim como suas porcentagens correspondentes podem ser verificadas na Figura 16 e Quadro 18. A primeira classe em verde escuro apresenta menor porção com aproximadamente 5,99 % da área total da bacia, se encontra no baixo curso.

A segunda classe hipsométrica em verde brilhante, também se encontra no baixo curso em uma pequena porção que contempla a segunda menor área na bacia com 11,27 % do total, nessa área que se encontra o terceiro recorte espacial com ocorrência de inundação. A terceira classe verde, corresponde à quarta menor área totalizando 15,85 %. Esses locais quando associados aos canais fluviais podem ser considerados como planícies e terraços fluviais.

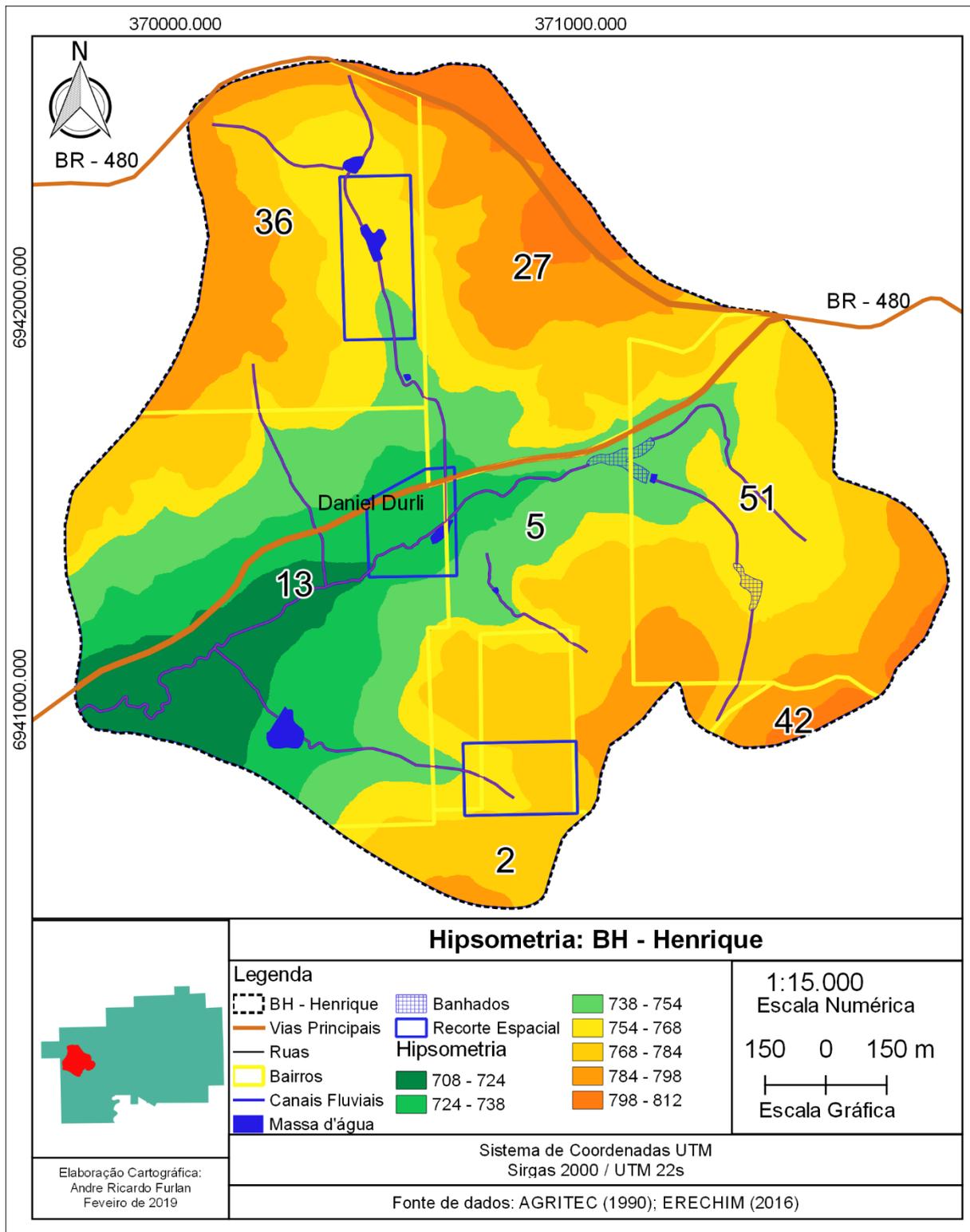
Quadro 18 - Classes Hipsométricas – BH Henrique

Hipsometria	Km ²	%
708 - 724	0,17	5,99
724 - 738	0,32	11,27
738 - 754	0,45	15,85
754 - 768	0,58	20,42
768 - 784	0,75	26,41
784 - 798	0,45	15,85
798 - 812	0,12	4,23
Total	2,84	100,00

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A quarta classe corresponde a cor amarelo é a terceira maior porção na área analisada e possui 20,42 % do total, nessa classe também podem ocorrer áreas de banhado e terraços fluviais quando se encontram próximo ao canal fluvial e em declividades planas. Nessas cotas estão contidos o primeiro e o segundo recorte espacial com ocorrência de inundação na bacia hidrográfica do Rio Henrique.

Figura 16 - Hipsometria BH – Henrique



A quinta classe na cor ouro, totaliza 26,41 % da área da bacia, é identificada principalmente em áreas de encosta no baixo curso, e no alto curso quando está sobre áreas planas, correspondem a banhados.

A sexta classe em laranja, possui a mesma porcentagem que a terceira, totalizando 15,85 %, está relacionada às áreas de alta encosta e os topos dos morros. A última classe em laranja escuro está relacionada aos topos dos morros e interflúvios correspondendo a terceira menor porção 4,23 % do total da bacia.

A primeira classe de declividade em amarelo claro (Figura 17), corresponde a terceira maior porção da bacia hidrográfica (Quadro 19) abrangendo 12,32 %, associa-se nessas áreas processos de deposição sedimentar formando planícies e terraços fluviais quando próximo ao canal fluvial; quando se verifica próximo ao interflúvio, encontram-se processos denudacionais por estarem nos topos dos morros. A segunda classe em laranja, corresponde a maior porção da bacia hidrográfica contemplando 59,15 %.

Quadro 19 - Classes de declividade

Declividade	Km²	%
> 5	0,35	12,32
5 - 15	1,68	59,15
15 - 30	0,66	23,24
30 <	0,15	5,28
Total	2,84	100

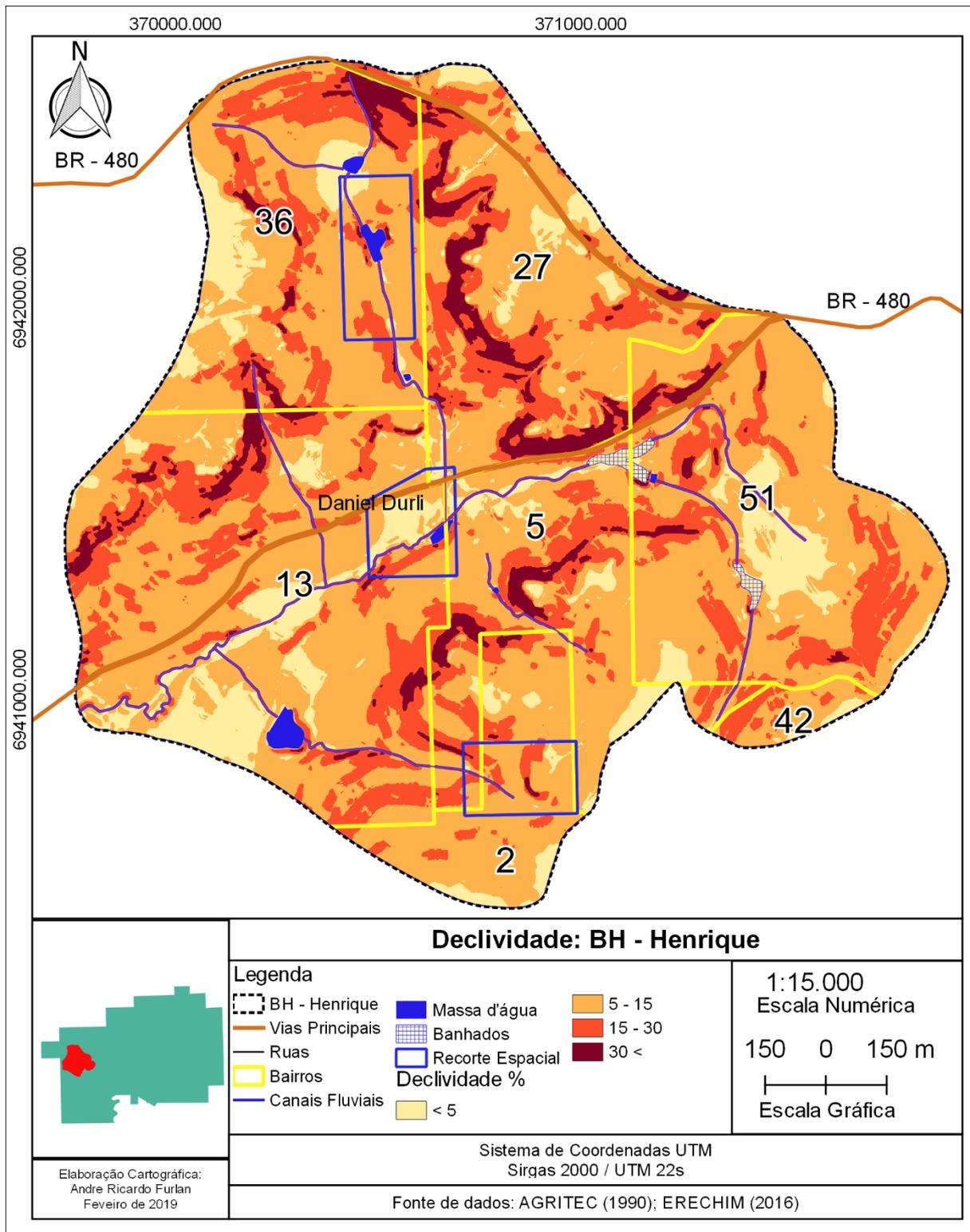
Organização: FURLAN, A. R (2019)

A terceira classe correspondem a segunda maior porção na cor vermelho, é encontrada na baixa e média encosta totaliza 23,24 % em área da bacia, são áreas que propiciam processos erosivos devido a inclinação.

A última classe possui a menor porção e pode ser visualizada nas áreas de média e alta encosta em vermelho escuro, corresponde a 5,28 %, essas áreas com declividade acentuada não é recomendada para construção de moradias.

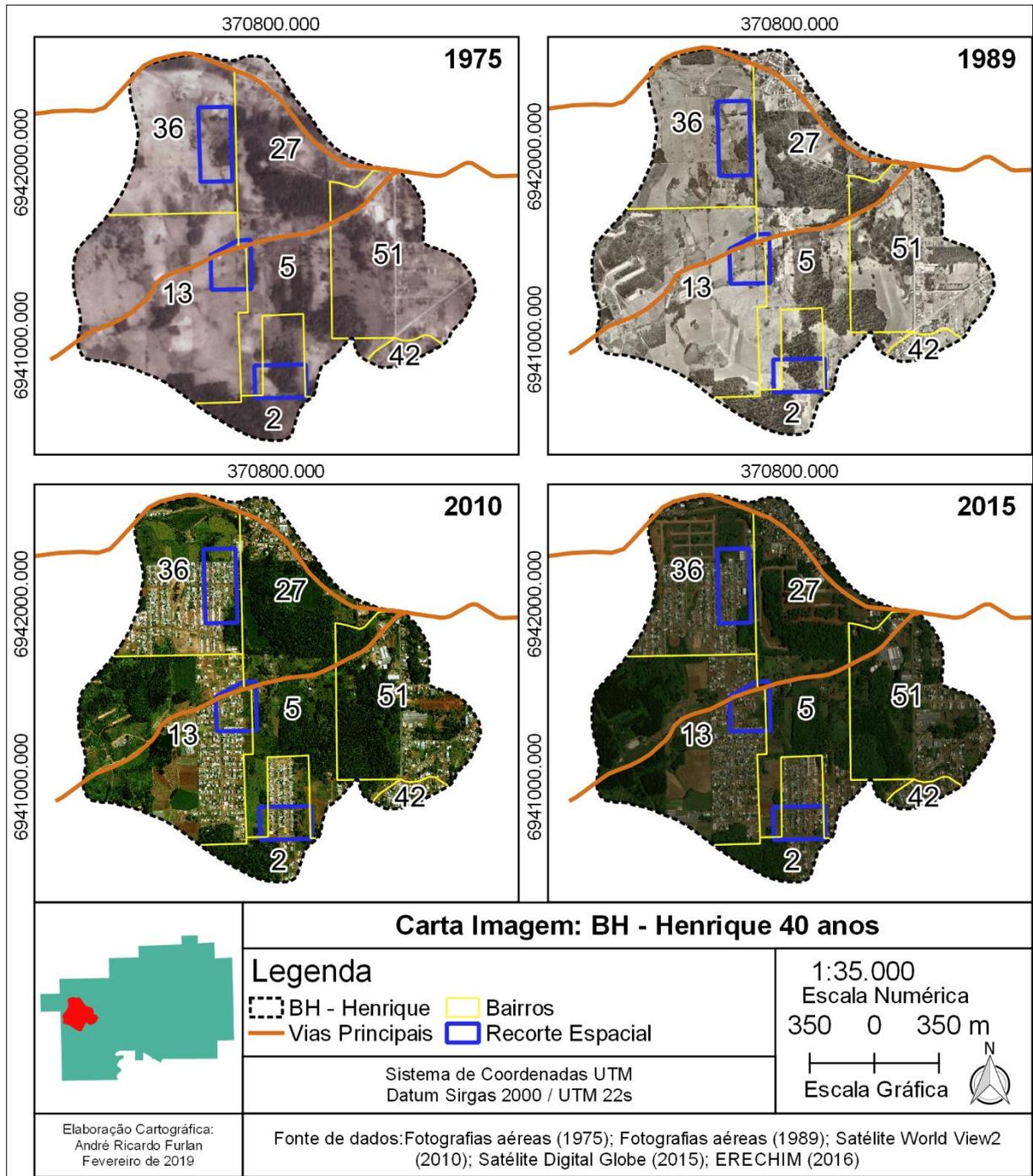
Dessa forma a partir da Hipsometria e Declividade pode-se indagar, que a bacia se encontra sobre um relevo movimentado, associado a derrames vulcânicos em que ocorrem falhamentos estruturais horizontais e verticais, favorecendo a dissecação do relevo.

Figura 17 - Declividade BH - Henrique



A partir das quatro cartas imagem abaixo (Figura 18), pode-se acompanhar as transformações espaciais que a área da bacia recebe ao longo dos últimos 40 anos, identifica-se que nos recortes espaciais a transformação ocorreu de maneira abrupta.

Figura 18 - Carta Imagem – BH Henrique



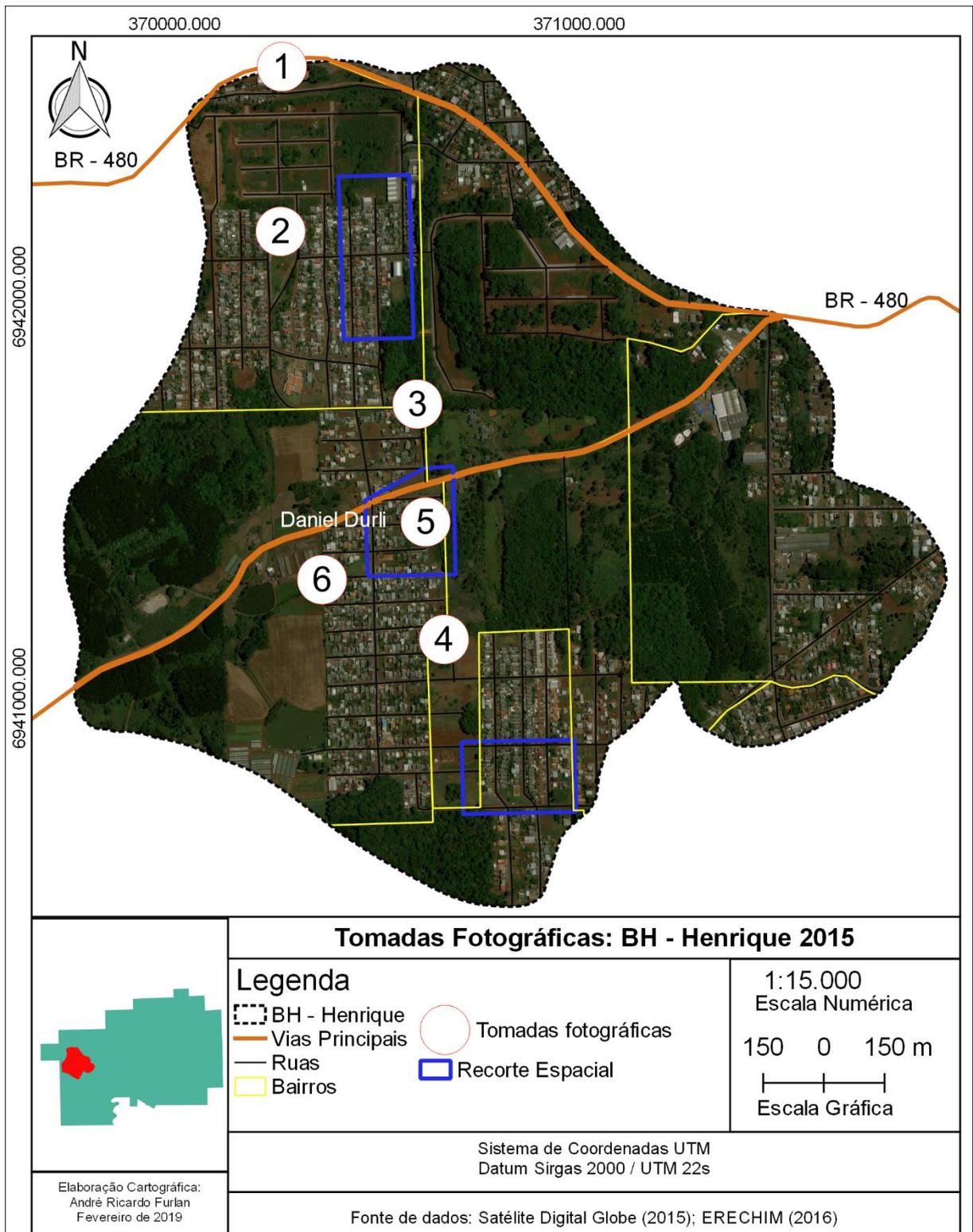
Pode-se verificar que os bairros que se encontram no alto curso da bacia hidrográfica foram os primeiros a serem urbanizados. Verifica-se, portanto, que no decorrer de 40 anos a função da bacia hidrográfica vai se alterando de propriedades rurais para áreas urbanas, e no decorrer dos anos essas alterações impactam de maneira pontual o ecossistema.

A urbanização sem planejamento ambiental compromete a qualidade ambiental da área, gerando problemas de cunho físico e social. Esses problemas, que se tornaram corriqueiros principalmente para o bairro Paiol Grande e Cotrel relacionam-se aos casos de inundação, pela construção de loteamentos sobre terraços fluviais e sobre os próprios canais de drenagem que foram sendo retificados, canalizados e tamponados.

Na Figura 19 podem-se verificar os locais em que foram realizadas as tomadas fotográficas, assim apresentando um primeiro reconhecimento da área, é possível identificar na tomada um em direção sudeste na BR – 480, apresenta uma porção correspondente a um dos recortes espaciais analisados, é possível verificar que as residências se encontram sobre uma área de deposição, na tomada fotográfica dois, direção leste verifica-se a densidade das moradias. A tomada fotográfica três, abaixo da área urbanizada verifica-se que o canal fluvial se encontra aberto, e apresenta grande quantidade de resíduos líquidos e sólidos.

A tomada fotográfica quatro, direção noroeste, pode-se identificar que as moradias nessa área estão sobre uma área de deposição, a tomada fotográfica 5, direção nordeste apresenta o canal fluvial antes de entrar nas tubulações no bairro Cotrel, pode-se identificar a grande quantidade de seixos e sedimentos. A tomada fotográfica seis trata-se da área jusante a anterior, apresentando a saída da água pela tubulação. A partir das tomadas fotográficas panorâmicas e locais, pode-se identificar que todo leito fluvial foi alterado.

Figura 19 - Tomadas fotográficas BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Quadro 20 - Tomadas fotográficas BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Partindo para análise do Perigo, identificou-se que o Perigo Baixo na bacia hidrográfica do rio Henrique corresponde à menor porção, contemplando 10,29 %.

Quadro 21 - Classificação do Perigo BH – Henrique 1975

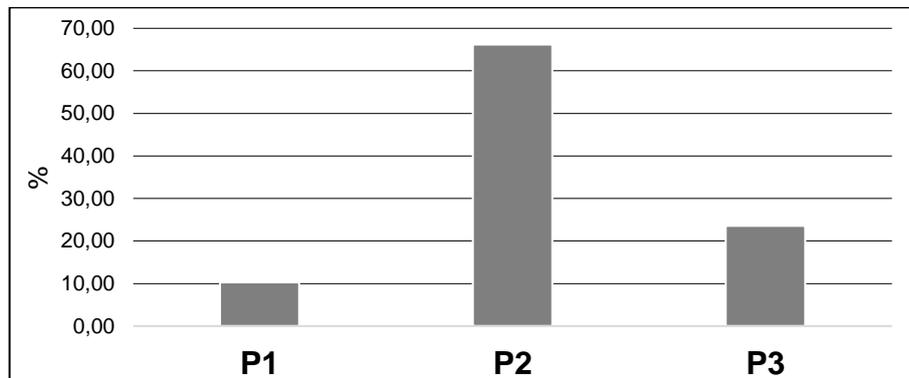
Perigo		Classificação	Domicílios	%
Perigo Baixo	P1	33 - 47	7	10,29
Perigo Médio	P2	60 - 77	45	66,18
Perigo Alto	P3	87 - 100	16	23,53

Organização: FURLAN, A. R (2019)

O Perigo Médio corresponde a segunda maior porção, e foram identificados 66,18 % dos domicílios. O Perigo Alto com segunda maior porção, apresenta 16 domicílios. Os valores podem ser identificados no Quadro 21 e Figura 20.

Ao analisa os dados a respeito do perigo, nota-se que o Perigo Médio predomina de maneira pontual, a partir da análise dos recortes espaciais selecionados para análise busca-se analisar a natureza do processo.

Figura 20 - Gráfico: Classificação do Perigo BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Ao observar o Quadro 22, verifica-se que os quatro primeiros domicílios identificados se encontram entre as cotas 764 e 761, nesse local encontram-se dois domicílios com Perigo Baixo e dois domicílios com Perigo Médio.

Quadro 22 - Classificação do Perigo 1 BH – Henrique

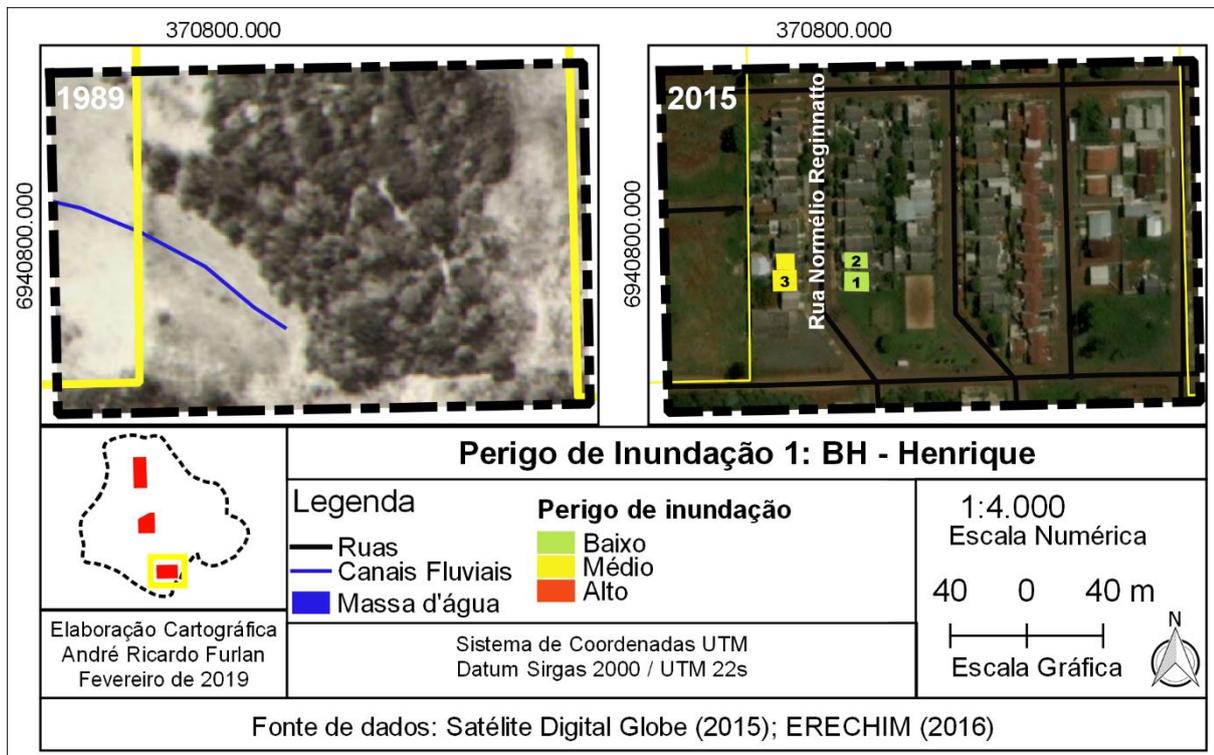
N	x	y	z	II	RC	PB	Perigo
1	370811,242	6940780,066	764	1	1	1	P1
2	370810,902	6940791,203	764	1	1	1	P1
3	370775,586	6940781,768	762	1	1	3	P2
4	370775,404	6940791,895	761	1	1	2	P2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Na Figura 21, onde realiza-se uma análise temporal de 26 anos, verifica-se que a área em que se encontra os domicílios era um local que possuía presença de um canal fluvial, trata-se de uma área em que fluxo d'água percorre uma feição do terreno convergente cujo as tubulações alocadas para dispersar o volume de água tornam-se obsoleto em dias de grande precipitação.

A partir da Figura 21 verifica-se uma transformação considerável nesse recorte, em que a mata nativa foi substituída por lotes urbanos, e a área que deveria ser de preservação, pois trata do leito maior de um canal de 1º Ordem não foi respeitado. Portanto a natureza dos processos de inundação recorrentes nessa área trata-se de um processo completamente antropogênico.

Figura 21 - Perigo de Inundação 1 BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

O segundo recorte espacial analisado na bacia Hidrográfica do Rio Henrique corresponde as cotas que variam entre 760 metros e 750 metros. Conforme o Quadro abaixo apresenta 37 domicílios, desse total cinco domicílios encontram-se sobre Perigo Baixo, 28 sobre Perigo Médio, e quatro correspondem ao Perigo Alto.

Ao verificar a Figura 22, nota-se que nesse recorte espacial, a natureza da inundação também é provocada por interferências antropogênicas, se identifica que a construção das moradias foi realizada sobre área de deposição e sobre o leito maior do canal fluvial.

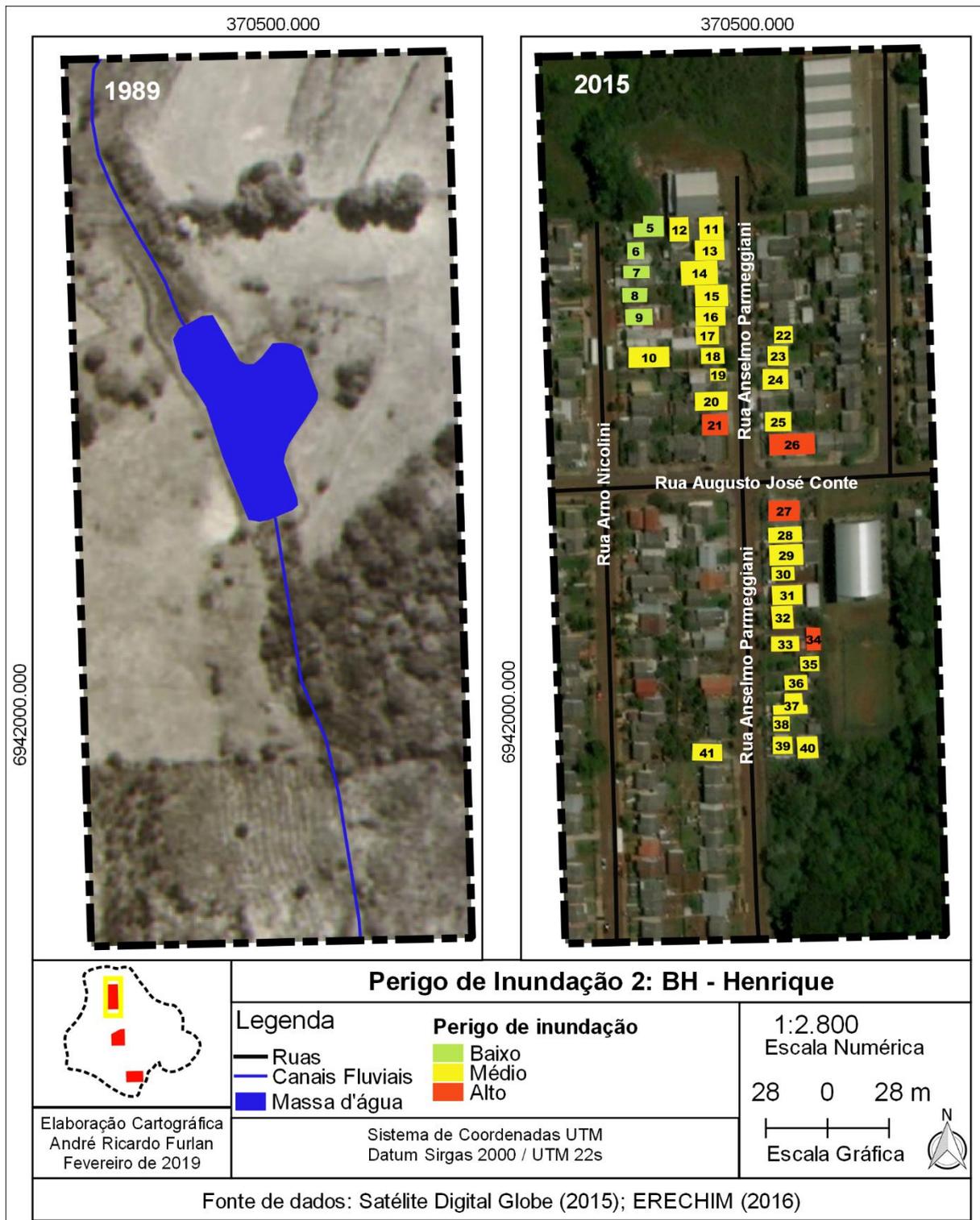
Quadro 23 - Classificação do Perigo 2 BH – Henrique

N	x	y	z	II	RC	PB	Perigo
5	370454,265	6942222,028	758	1	2	1	P1
6	370449,217	6942211,496	757	1	2	1	P1
7	370449,799	6942201,280	757	1	2	1	P1
8	370448,507	6942191,075	757	1	2	1	P1
9	370451,591	6942180,900	756	1	2	1	P1
10	370453,199	6942162,411	756	3	2	1	P2
11	370484,384	6942221,134	759	3	2	2	P2
12	370469,362	6942220,432	758	3	2	2	P2
13	370483,772	6942211,294	759	3	2	1	P2
14	370477,635	6942200,066	758	3	2	1	P2
15	370481,854	6942191,026	757	3	2	1	P2
16	370481,577	6942179,790	756	3	2	2	P2
17	370482,450	6942173,100	756	3	2	1	P2
18	370485,020	6942163,831	756	3	2	2	P2
19	370487,093	6942154,398	756	3	2	1	P2
20	370484,310	6942141,277	756	3	2	1	P2
21	370484,831	6942132,128	756	3	2	3	P3
22	370516,899	6942172,078	757	3	2	2	P2
23	370513,815	6942163,774	756	3	2	1	P2
24	370512,060	6942152,122	756	3	2	1	P2
25	370514,312	6942132,735	756	3	2	2	P2
26	370518,822	6942121,501	756	3	2	3	P3
27	370517,546	6942093,309	756	3	2	3	P3
28	370517,426	6942081,208	756	3	2	1	P2
29	370516,893	6942072,866	756	3	2	1	P2
30	370516,893	6942064,034	756	3	2	1	P2
31	370516,781	6942053,463	756	3	2	1	P2
32	370516,540	6942042,366	755	3	2	1	P2
33	370517,353	6942031,473	755	3	2	1	P2
34	370530,134	6942032,725	755	3	2	3	P3
35	370528,382	6942022,294	754	3	2	2	P2
36	370522,250	6942012,710	754	3	2	2	P2
37	370523,167	6942003,485	753	3	2	1	P2
38	370515,664	6941996,660	753	3	2	1	P2
39	370515,904	6941984,044	752	3	2	1	P2
40	370528,915	6941983,487	752	3	2	2	P2
41	370481,945	6941981,247	755	3	3	1	P2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Torna-se perceptível ao avaliar a evolução espacial da área em 26 anos, pois em 1989 a área possuía usos rurais de campo e lavoura, também pode ser identificado área de mata nativa. Para o ano de 2015, a funcionalidade da área se altera completamente e passa a ser uma área urbanizada com adensamento residencial.

Figura 22 - Perigo de Inundação 2 BH – Henrique



O último recorte espacial analisado corresponde as cotas 730 até 726, foram identificados 27 domicílios, 15 domicílios correspondem ao Perigo Médio, os demais 12 foram classificados como Perigo Alto que podem ser identificados no Quadro 24.

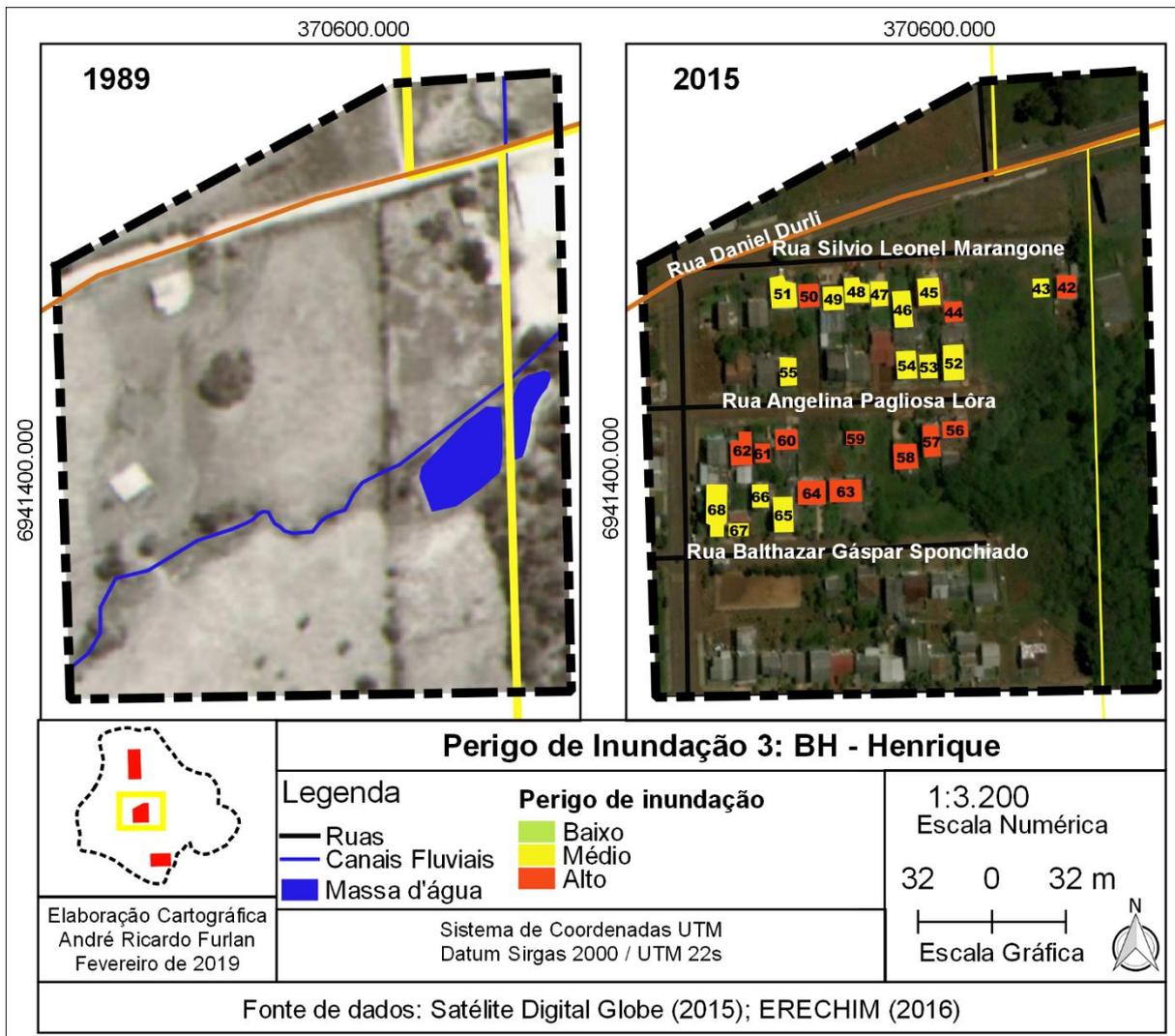
Quadro 24 - Classificação do Perigo BH – Henrique

N	x	y	z	II	RC	PB	Perigo
42	370655,281	6941482,639	732	3	3	2	P3
43	370643,640	6941483,168	731	3	3	1	P2
44	370606,069	6941471,526	730	3	3	2	P3
45	370596,544	6941479,993	730	3	3	1	P2
46	370584,373	6941475,230	729	3	3	1	P2
47	370575,906	6941482,110	729	3	3	1	P2
48	370563,206	6941480,523	730	3	3	1	P2
49	370553,152	6941479,993	729	3	3	1	P2
50	370543,627	6941479,463	730	2	3	3	P3
51	370531,131	6941481,003	730	2	3	2	P2
52	370605,958	6941449,038	730	2	3	2	P2
53	370594,391	6941447,859	729	2	3	2	P2
54	370587,073	6941447,150	729	3	3	1	P2
55	370535,690	6941445,069	728	3	3	1	P2
56	370606,863	6941421,256	730	3	3	3	P3
57	370596,544	6941415,434	729	3	3	2	P3
58	370585,636	6941409,037	729	3	3	3	P3
59	370565,828	6941419,059	728	3	3	2	P3
60	370532,779	6941413,866	727	3	3	2	P3
61	370523,194	6941412,213	727	3	3	2	P3
62	370515,521	6941412,609	727	3	3	2	P3
63	370561,619	6941395,326	728	3	3	3	P3
64	370546,585	6941394,794	728	3	3	2	P3
65	370533,573	6941382,098	727	3	3	1	P2
66	370522,393	6941392,856	727	3	3	1	P2
67	370513,994	6941377,864	726	3	3	1	P2
68	370503,410	6941376,805	726	3	3	1	P2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A partir da análise espacial do recorte, percebe-se que a natureza das inundações é de origem antropogênica, afirma-se essa ideia, pois em 1989 existiam apenas dois domicílios na área, em que se pode identificar a presença do canal fluvial. No ano de 2015 a área encontra-se totalmente modificada e com a presença de dezenas de domicílios, portanto foram construídas edificações sobre o leito maior do canal, e sobre área de planície e de deposição. Salienta-se que esse modo perverso de urbanização expõe os domicílios ao perigo de inundação, por intensificar o loteamento de terrenos em áreas

Figura 23 - Perigo de Inundação 3 BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

A partir do exposto verifica-se que os processos de inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Henrique ocorrem devido à forte interferência antropogênica que ocorreu na bacia hidrográfica ao longo de 40 anos. As interferências enfatizadas na análise foram as ligadas ao canal fluvial, que foram retificados e canalizados para efetivação de loteamentos sobre essas áreas pouco valorizadas da cidade.

No bairro Paiol Grande as inundações ocorrem principalmente na rua Anselmo Parmegiani. Já o bairro Cotrel, mesmo constituindo-se em um bairro novo em comparação aos demais bairros, apresenta diversos problemas de cunho hidrológico. Esses transtornos foram registrados nas ruas Daniel Durli, Angelina Pagliosa Lôra,

Balthazar Gáspar Sponchiado e Mauro Antônio Pagliosa. Nessa área, também se efetivou a construção de um loteamento sobre um canal fluvial. A partir da impermeabilização de áreas a montante canalização tornou-se insuficiente, por conseguinte as tubulações não dão conta de escoar toda água, tornando-se um problema para a população. Adverte-se que com a urbanização e impermeabilização a montante das áreas de risco tem se intensificado os processos superficiais caracterizados como inundação.

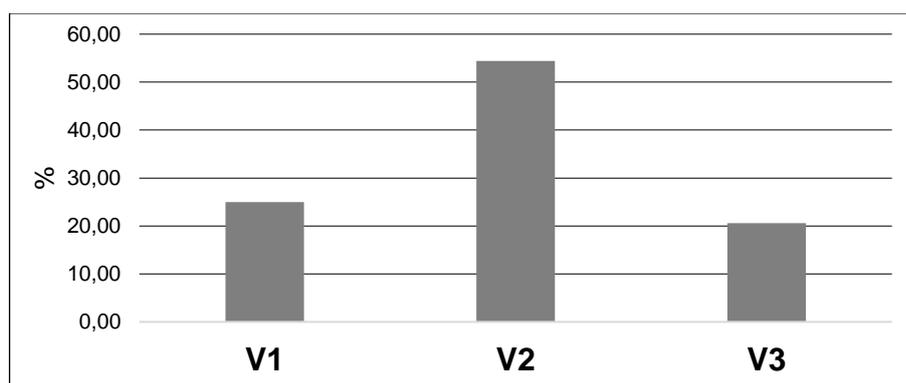
A Vulnerabilidade Baixa apresenta menor porção e está relacionado a 25,00 % dos domicílios, a Vulnerabilidade Média possui maior porção entre os domicílios contabilizando 54,41 % (Quadro 25).

Quadro 25 - Classificação da Vulnerabilidade BH – Henrique

Vulnerabilidade		Classificação	Domicílios	%
Vulnerabilidade Baixa	V1	43 – 65	17	25,00
Vulnerabilidade Média	V2	68 – 75	37	54,41
Vulnerabilidade Alta	V3	78 – 93	14	20,59

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 24 - Gráfico: Vulnerabilidade BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

A Vulnerabilidade Alta encontra-se com a menor porção 20,59 % dos domicílios, dessa forma como pode ser visualizado na Figura 24, que a Vulnerabilidade Baixa e Vulnerabilidade Alta encontram-se próximas em

porcentagem, ganha destaque a Vulnerabilidade Média, que apresenta valores superiores a metade dos domicílios.

O Risco Baixo na bacia corresponde a apenas dois domicílios e corresponde a menor porção com 2,94 %, o Risco Médio corresponde a segunda maior porcentagem dos domicílios totalizando 27,94 %, o Risco Alto possui a segunda maior porção de domicílios na bacia hidrográfica chegando à 38,24 % (Quadro 26).

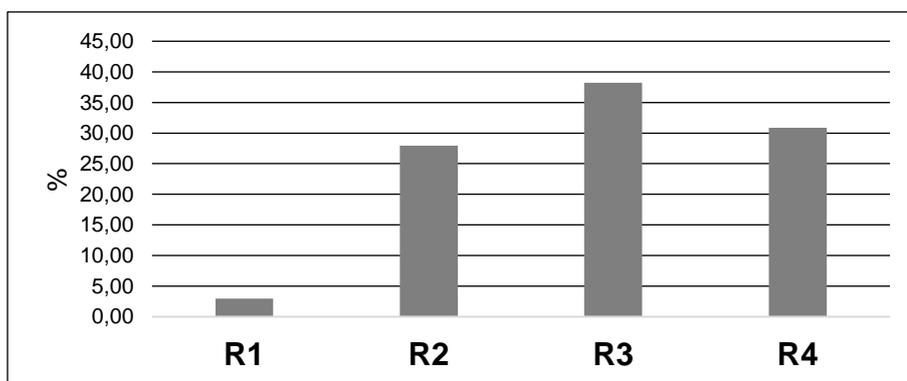
Quadro 26 - Classificação do Risco de Inundação BH – Henrique

Risco de Inundação		Domicílios	%
Risco Baixo	R1	2	2,94
Risco Médio	R2	19	27,94
Risco Alto	R3	26	38,24
Risco Muito Alto	R4	21	30,88

Organização: FURLAN, A. R (2019)

O Risco Muito Alto possui a segunda maior porção de domicílios com 30,88 % (Figura 25). As altas porcentagens nas classes de Risco Alto e Risco Muito Alto demonstrando que o processo de planejamento ambiental e ordenamento territorial não foram executados coerentemente

Figura 25 - Gráfico: Risco de Inundação BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

No Quadro 27 podem-se identificar os domicílios que estão dispostos nas partes altas da bacia, assim apresentando seu nível de risco. Foram identificados nesse setor quatro domicílios, que se encontram no bairro Agrícola, os dois primeiros domicílios Vulnerabilidade Baixa e os demais Vulnerabilidade Média.

Quadro 27 - Risco de Inundação 1 BH – Henrique

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
1	P1	2	2	1	2	1	2	V1	R1
2	P1	1	1	2	2	1	3	V1	R1
3	P2	2	2	3	3	1	3	V2	R2
4	P2	2	2	2	3	2	3	V2	R2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Dessa forma a composição da matriz do Risco apresenta que dois desses domicílios possuem Risco Baixo, e dois com domicílio com Risco Médio (Quadro 28).

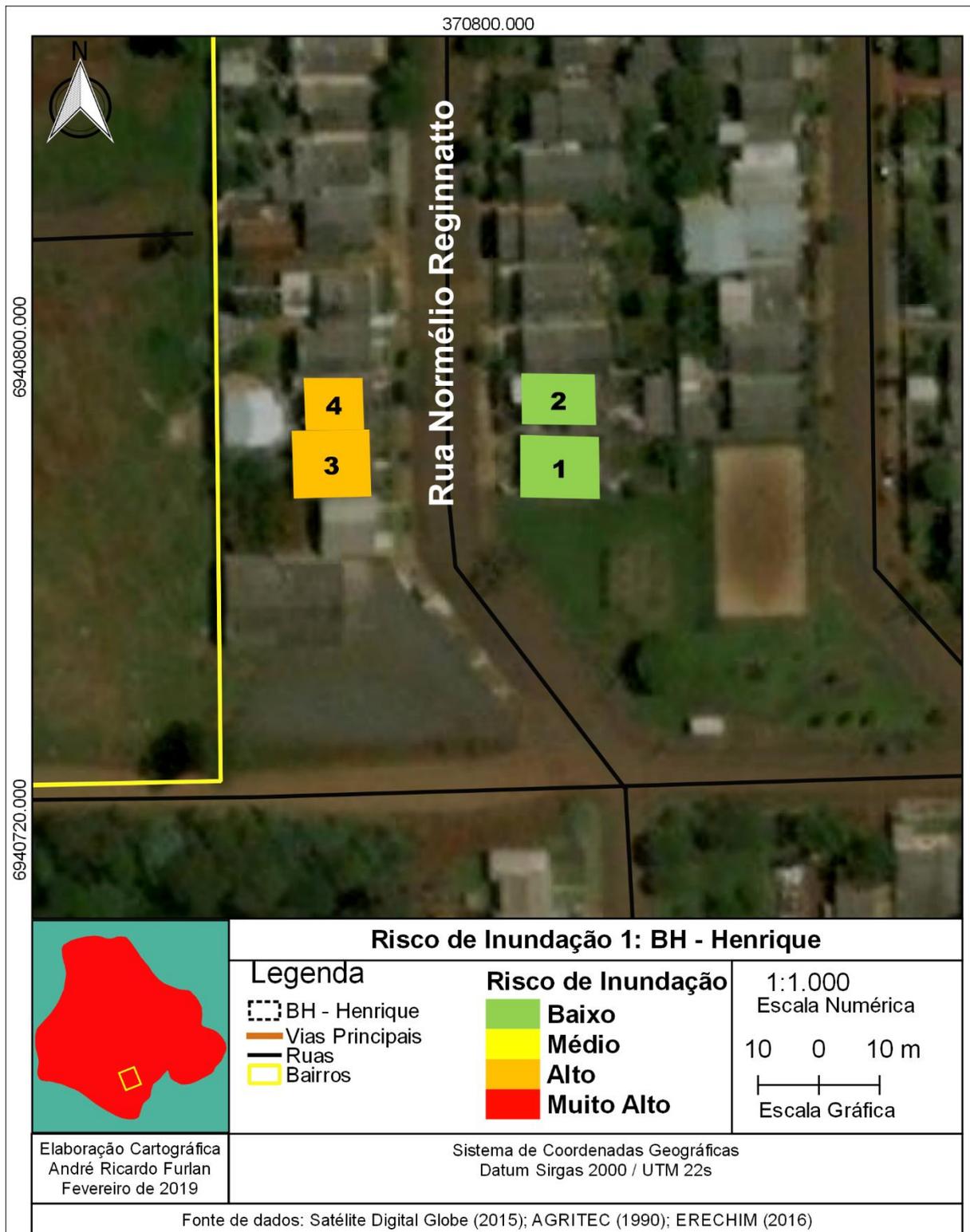
Quadro 28 - Domicílios com Risco de Inundação 1 BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

A localização e disposição dos domicílios pode ser observada na Figura 26, que se encontram na Rua Normélio Reginnatto.

Figura 26 - Risco de Inundação 1 BH – Henrique



A análise do segundo recorte espacial contempla primeiramente seis domicílios na rua Arno Nicolini (Quadro 29), os primeiros cinco domicílios localizados na rua possuem Vulnerabilidade Média, e último Vulnerabilidade Baixa.

Quadro 29 - Risco de Inundação 2 BH – Henrique

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
5	P1	2	2	2	3	1	3	V2	R2
6	P1	2	2	2	3	2	3	V2	R2
7	P1	2	2	3	3	2	3	V2	R2
8	P1	2	2	3	3	2	3	V2	R2
9	P1	2	2	3	3	2	3	V2	R2
10	P2	2	2	3	3	1	2	V1	R2
11	P2	3	3	2	3	1	3	V3	R4
12	P2	3	3	2	3	2	3	V3	R4
13	P2	2	2	2	3	1	3	V2	R2
14	P2	2	1	2	3	1	3	V1	R2
15	P2	2	2	2	3	1	3	V2	R2
16	P2	2	3	3	3	1	3	V3	R4
17	P2	2	2	3	3	2	3	V2	R2
18	P2	2	3	2	3	2	3	V3	R4
19	P2	2	2	3	3	3	3	V3	R4
20	P2	2	3	2	3	1	3	V3	R4
21	P3	2	3	3	3	1	3	V3	R4
22	P2	2	2	2	3	2	3	V2	R2
23	P2	2	3	2	3	2	3	V3	R4
24	P2	2	2	3	3	1	3	V2	R2
25	P2	2	2	2	3	1	3	V2	R2
26	P3	2	2	2	3	1	3	V2	R3
27	P3	2	3	3	3	1	3	V3	R4

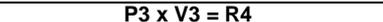
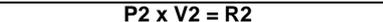
Organização: FURLAN, A. R (2019)

O risco predominante entre os domicílios é homogêneo, prevalecendo o Risco Médio. A partir do Quadro 29, identifica-se a composição do risco e o registro dos domicílios contabilizados. No Quadro 30, observa-se os domicílios identificados.

Na rua Anselmo Parmeggiani na Figura 27 aponta 17 domicílios, nove possuem Vulnerabilidade Alta, sete possuem Vulnerabilidade Média, e apenas um domicílio possui Vulnerabilidade Baixa.

Ao verificar a Figura 27, observa-se a localização e a identificação dos domicílios, assim como sua disposição espacial. A partir do cruzamento do perigo e vulnerabilidade contabilizam-se 9 domicílios com risco médio e foram verificados 3 em Risco Alto e 11 encontram-se em Risco Muito Alto (Quadro 30).

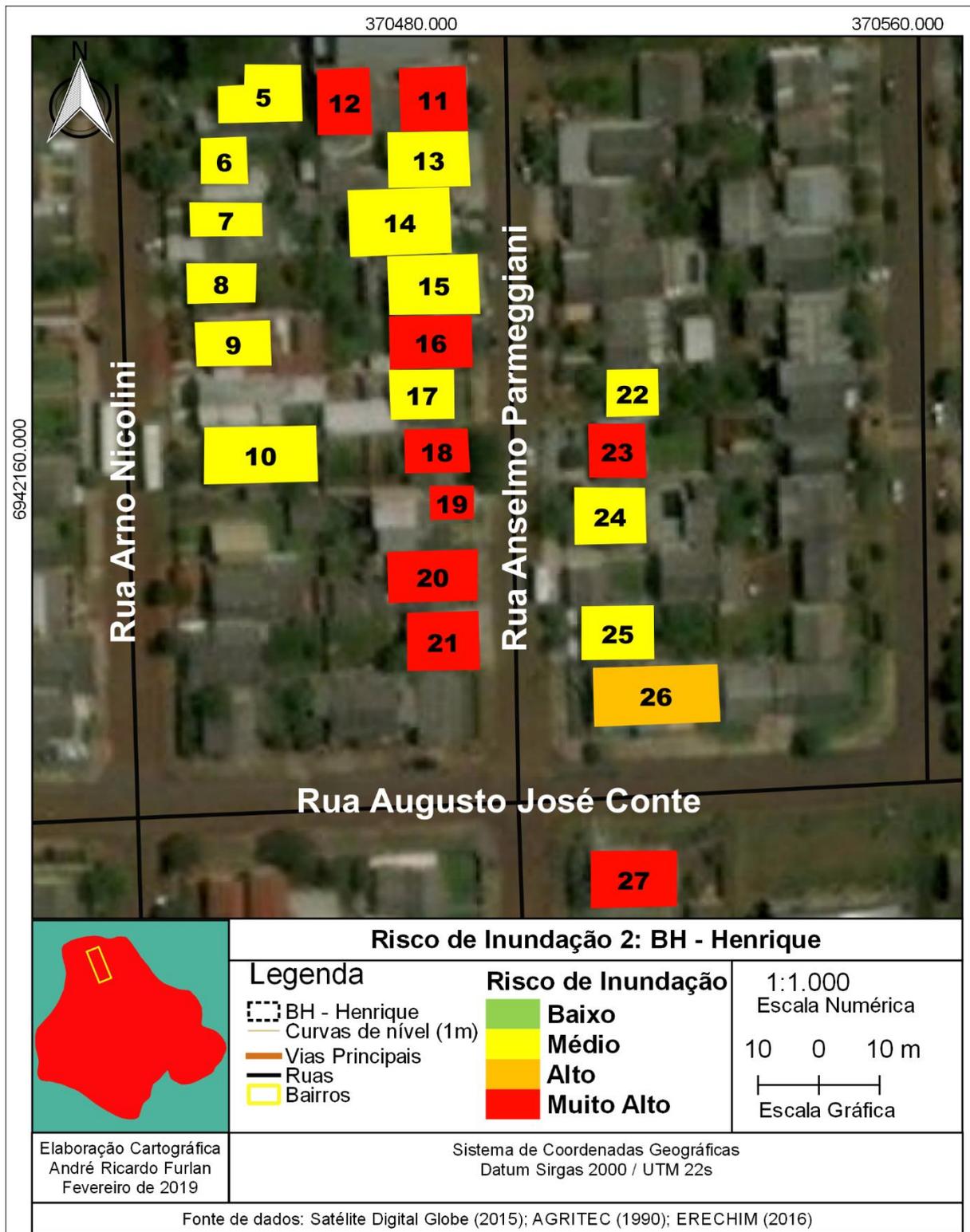
Quadro 30 - Domicílios com Risco de Inundação 2 BH – Henrique

<p>N 5 P1 x V2 = R2</p> 		<p>N 6 P1 x V2 = R2</p> 	<p>N 7 P1 x V2 = R2</p> 
<p>N 8 P1 x V2 = R2</p> 		<p>N 9 P1 x V2 = R2</p> 	<p>N 10 P2 x V2 = R2</p> 
<p>N 11 P2 x V3 = R4</p> 	<p>N 12 P2 x V3 = R4</p> 	<p>N 13 P2 x V2 = R2</p> 	
<p>N 15 P2 x V2 = R2</p> 		<p>N 16 P2x V3 = R4</p> 	<p>N 17 P2 x V2 = R2</p> 
<p>N 18 P2 x V3 = R4</p> 		<p>N 19 P2 x V3 = R4</p> 	<p>N 20 P2 x V3 = R4</p> 
<p>N 21 P3 x V3 = R4</p> 		<p>N 22 P2 x V2 = R2</p> 	<p>N 23 P2 x V3 = R4</p> 



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 27 - Risco de Inundação 2 BH – Henrique



No terceiro setor estudado são identificados 14 domicílios como pode-se observar na Quadro 31. A Vulnerabilidade Baixa foi classificada em três domicílios, a Vulnerabilidade Média em dez domicílios, e a Vulnerabilidade Alta em dois domicílios. Portanto predomina nessa área domicílios categorizados como Vulnerabilidade Média.

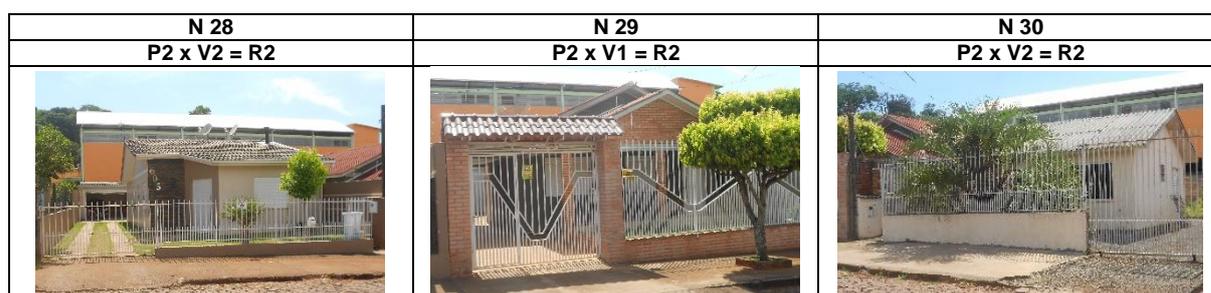
Quadro 31 - Risco de Inundação 3 BH – Henrique

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
28	P2	2	2	2	3	1	3	V2	R2
29	P2	1	1	3	3	1	3	V1	R2
30	P2	2	2	2	3	2	3	V2	R2
31	P2	2	2	2	3	1	3	V2	R2
32	P2	2	2	3	3	1	3	V2	R2
33	P2	2	2	2	3	2	3	V2	R2
34	P3	2	1	2	3	2	2	V1	R3
35	P2	2	3	3	3	2	3	V3	R4
36	P2	2	2	3	3	2	3	V2	R2
37	P2	2	2	3	3	1	3	V2	R2
38	P2	2	2	2	3	2	3	V2	R2
39	P2	2	2	3	3	2	3	V2	R2
40	P2	2	2	3	3	2	3	V2	R2
41	P2	2	2	2	3	1	2	V1	R2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Após o cruzamento dos resultados identificou-se que o Risco Médio se torna predominante nessa área, contabilizando dez domicílios, o Risco Alto foi verificado em apenas um domicílio. O Risco Muito Alto, foi identificado em dois domicílios. Ao analisar a Figura 28, é perceptível a partir da espacialização do Risco o predomínio do Risco Alto.

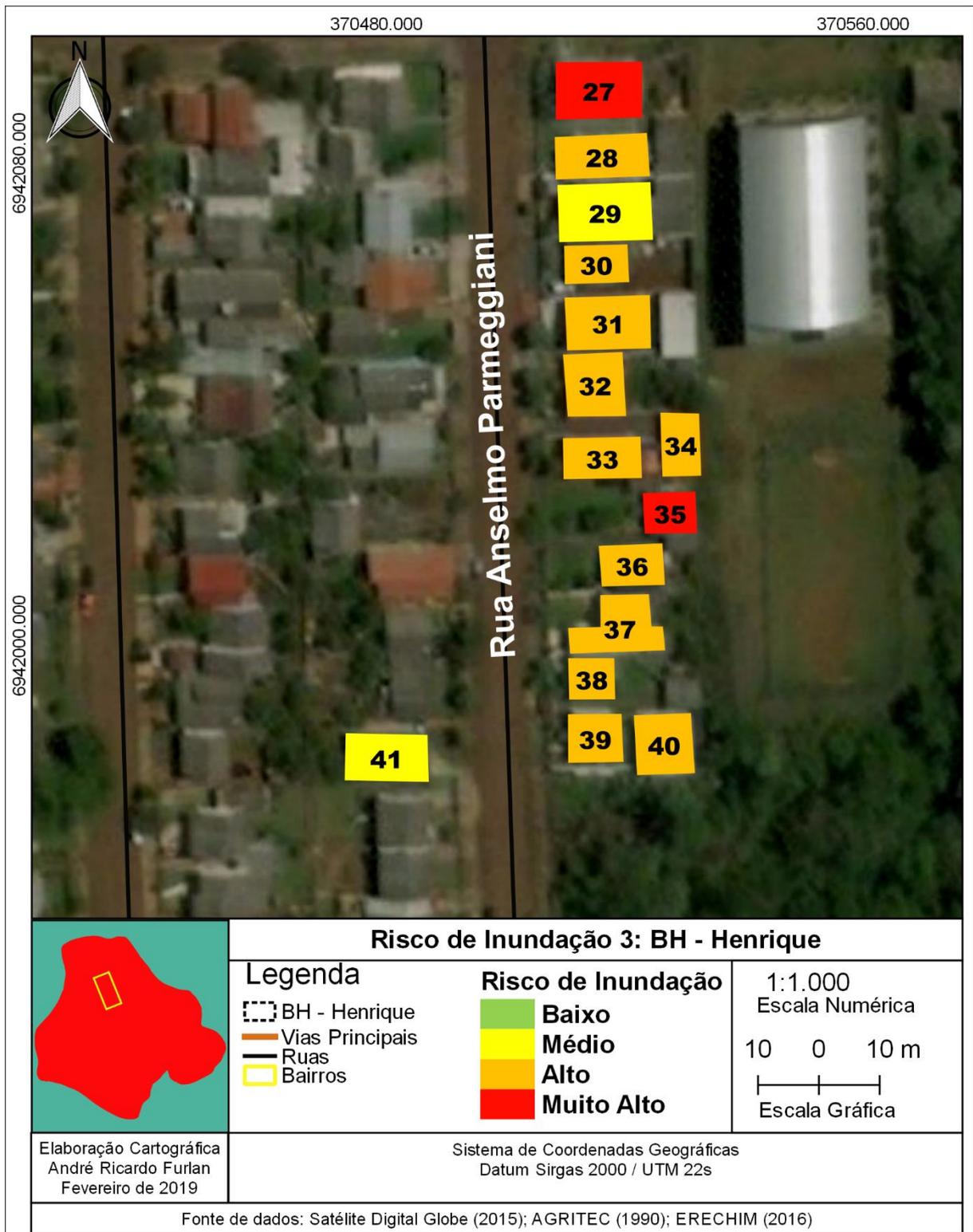
Quadro 32 - Domicílios com Risco de Inundação 3 BH – Henrique



<p>N 31 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 32 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 33 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 34 P3 x V1 = R3</p>
			
<p>N 35 P2 x V3 = R4</p>	<p>N 36 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 37 P2 x V2 = R2</p>	
			
<p>N 38 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 39 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 40 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 41 P2 x V1 = R2</p>
			

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 28 - Risco de Inundação 3 BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

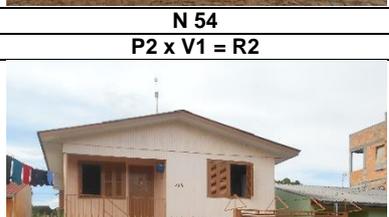
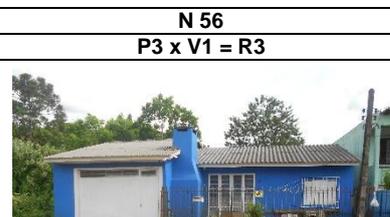
Os últimos 27 A Vulnerabilidade Baixa está presente em dez domicílios, a Vulnerabilidade Média encontra-se em 12 dos domicílios e a Vulnerabilidade Alta em cinco domicílios. Entre os domicílios analisados 15 foram classificados sendo Risco Médio, oito encontram-se sobre Risco Alto, e quatro sobre Risco Muito Alto (Quadro 33, Figura 29).

Quadro 33 - Risco de Inundação 4 BH – Henrique

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
42	P3	2	2	2	2	2	3	V2	R3
43	P2	2	1	2	2	2	3	V1	R2
44	P3	2	2	3	3	2	3	V2	R3
45	P2	2	2	3	3	1	2	V1	R2
46	P2	2	2	2	3	1	3	V2	R2
47	P2	2	2	2	3	2	2	V2	R2
48	P2	2	2	3	3	1	2	V1	R2
49	P2	2	2	3	3	2	2	V2	R2
50	P3	2	2	3	3	2	3	V2	R3
51	P2	2	2	3	3	1	2	V1	R2
52	P2	1	1	2	3	1	1	V1	R2
53	P2	2	2	2	3	2	3	V2	R2
54	P2	2	2	2	2	1	2	V1	R2
55	P2	2	2	1	2	1	3	V1	R2
56	P3	2	1	3	3	1	3	V1	R3
57	P3	2	2	2	3	2	2	V2	R3
58	P3	2	3	3	3	1	3	V3	R4
59	P3	2	3	3	1	3	3	V3	R4
60	P3	2	3	3	3	2	3	V3	R4
61	P3	2	3	3	3	2	2	V3	R4
62	P3	2	3	3	3	1	2	V2	R3
63	P3	2	2	2	3	1	3	V2	R3
64	P3	2	2	2	3	1	3	V2	R3
65	P2	1	1	2	3	1	2	V1	R2
66	P2	2	2	2	3	2	2	V2	R2
67	P2	1	2	2	3	3	2	V2	R2
68	P2	1	2	2	3	1	2	V1	R2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

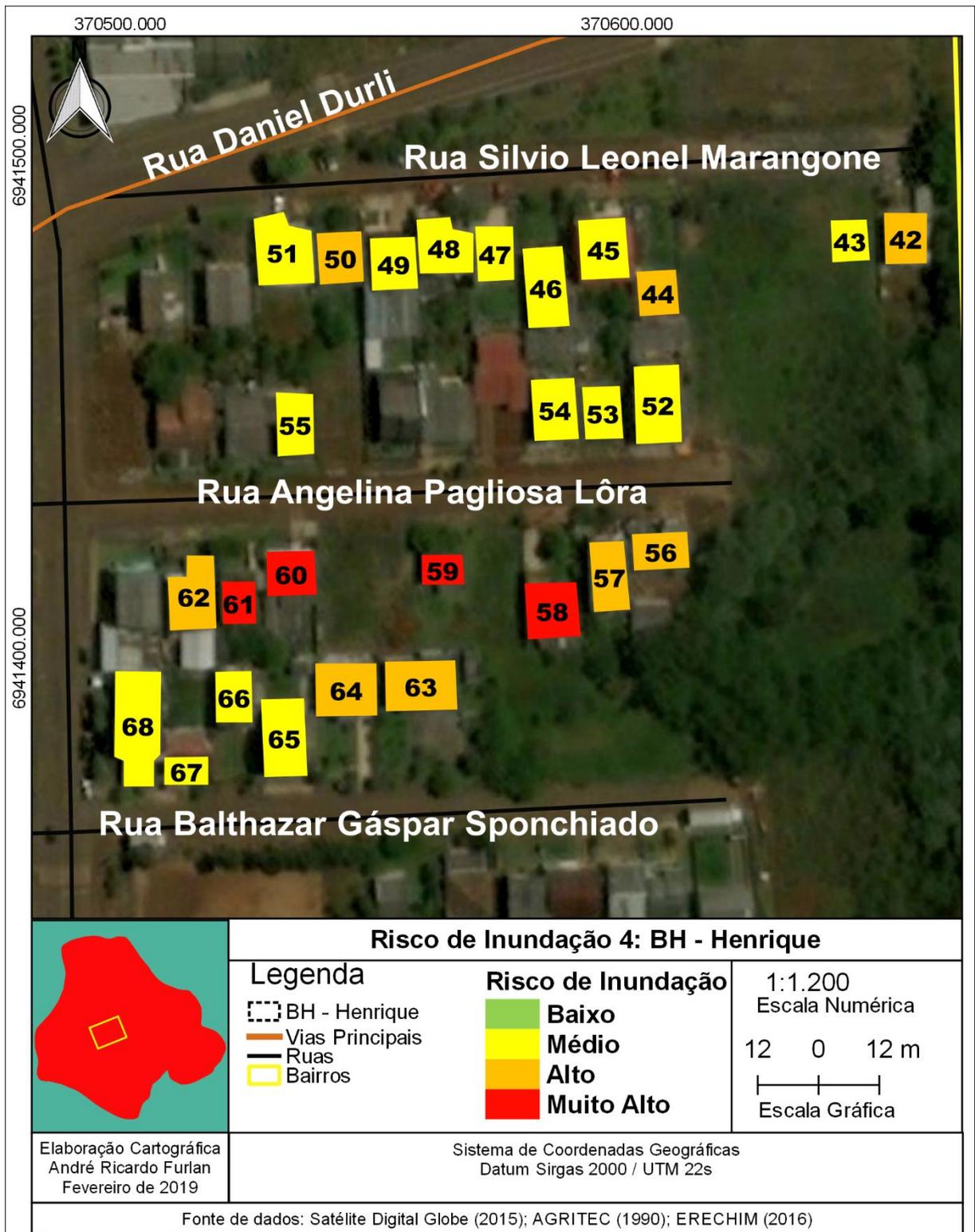
Quadro 34 - Domicílios com Risco de Inundação 4 BH – Henrique

<p>N 42 P3 x V2 = R3</p> 	<p>N 43 P2 x V2 = R4</p> 	<p>N 44 P3 x V2 = R3</p> 
<p>N 45 P2 x V1 = R2</p> 	<p>N 46 P2 x V2 = R2</p> 	<p>N 47 P2 x V2 = R2</p> 
<p>N 48 P2 x V1 = R2</p> 	<p>N 49 P2 x V2 = R2</p> 	<p>N 50 P3 x V2 = R3</p> 
<p>N 51 P2 x V1 = R2</p> 	<p>N 52 P2 x V1 = R2</p> 	<p>N 53 P2 x V2 = R2</p> 
<p>N 54 P2 x V1 = R2</p> 	<p>N 55 P2 x V1 = R2</p> 	<p>N 56 P3 x V1 = R3</p> 
		

<p>N 57 P3 x V2 = R3</p>	<p>N 58 P3 x V3 = R4</p>	<p>N 59 P3 x V3 = R4</p>
		
<p>N 60 P3 x V3 = R4</p>	<p>N 61 P3 x V3 = R4</p>	<p>N 62 P3 x V2 = R3</p>
		
<p>N 63 P3 x V2 = R3</p>	<p>N 64 P3 x V2 = R3</p>	<p>N 65 P2 x V1 = R2</p>
		
<p>N 66 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 67 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 68 P2 x V1 = R2</p>
		

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 29 - Risco de Inundação 4 BH – Henrique



Organização: FURLAN, A. R (2019)

4.2.2 Análise de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Suzana

A bacia hidrográfica do rio Suzana, a partir do inventário do Quadro 35, observa-se a ocorrência de processos de inundação em domicílios nas ruas Orlando Zordan, Tiago André Rossi, Fausto Demoliner, Baltazar Schonchiado e Waldyr Arpini. Também através de diálogo com moradores, foi possível identificar processos de inundação em outras ruas.

Trata-se então de apresentar um pequeno inventário de processos de inundações no bairro Copas Verdes. Identifica-se que em dez anos foram publicadas matérias reportando a nove casos de atuação de processos de inundação na área. As ocorrências apresentam-se principalmente no Verão e na Primavera e apenas um caso no Inverno. Nota-se que os dois primeiros casos de ocorrência se encontram em um espaço temporal considerável de cinco anos, porém a partir dos anos de 2014 até 2016 ocorreram dois casos por ano, assim demonstrando as consequências da falta de planejamento urbano na criação de loteamentos no município de Erechim.

Quadro 35 - Ocorrência de inundações BH – Suzana

Ano	Dia e mês	Estação do Ano	Rua	Fonte
2007	02/mar	Verão	Rua Orlando Zordan	Prefeitura Municipal
2012	24/out	Primavera	Rua Orlando Zordan / Rua Tiago André Rossi	Prefeitura Municipal
2014	27/jun	Inverno	Sidney Guerra - Fausto Demoliner	Bom Dia
2014	25/nov	Primavera		AUOnline
2015	26/set	Primavera	Sidney Guerra / Fausto Demoliner	AUOnline
2015	22/dez	Verão		Diário da Manhã
2016	31/jan	Verão	Rua Baltazar Schonchiado	Bom dia
2016	17/fev	Verão	-/-	AUOnline
2017	02/jan	Verão	Valdir Arpini	AUOnline

Organização: FURLAN, A. R (2019)

No Quadro 36 pode-se observar a ocorrência de processo de inundação, e os estragos deixados pelo processo.

Quadro 36 - Ocorrência do processo de inundação BH – Suzana

<p>A - AUOnline 02/01/2017 http://auonline.com.br/web/noticia.php?id=24452%7Cchuva%ADforte%ADprovoca%ADalagamentos%ADe%ADestragos%ADem%ADerechim1/17</p>	<p>B - AUOnline 17/02/2016 http://auonline.com.br/web/noticia.php?id=18041 chuvadealgunsminutosprovocaalagamentosemvariosbairros</p>
	
<p>C - AUOnline 26/09/2015 http://auonline.com.br/web/noticia.php?id=15411 alagamentointerditaacessoobairronovohorizonte</p>	<p>D - AUOnline 17/02/2016 http://auonline.com.br/web/noticia.php?id=18041 chuvadealgunsminutosprovocaalagamentosemvariosbairroerechim-e-muitos-prejuizos-com-alagame</p>
	
<p>E - AUOnline 27/09/2015 http://auonline.com.br/web/noticia.php?id=15419 vazaodaaguaemalagamentononovohorizonteebaixa</p>	
	

Organização: FURLAN, A. R (2019)

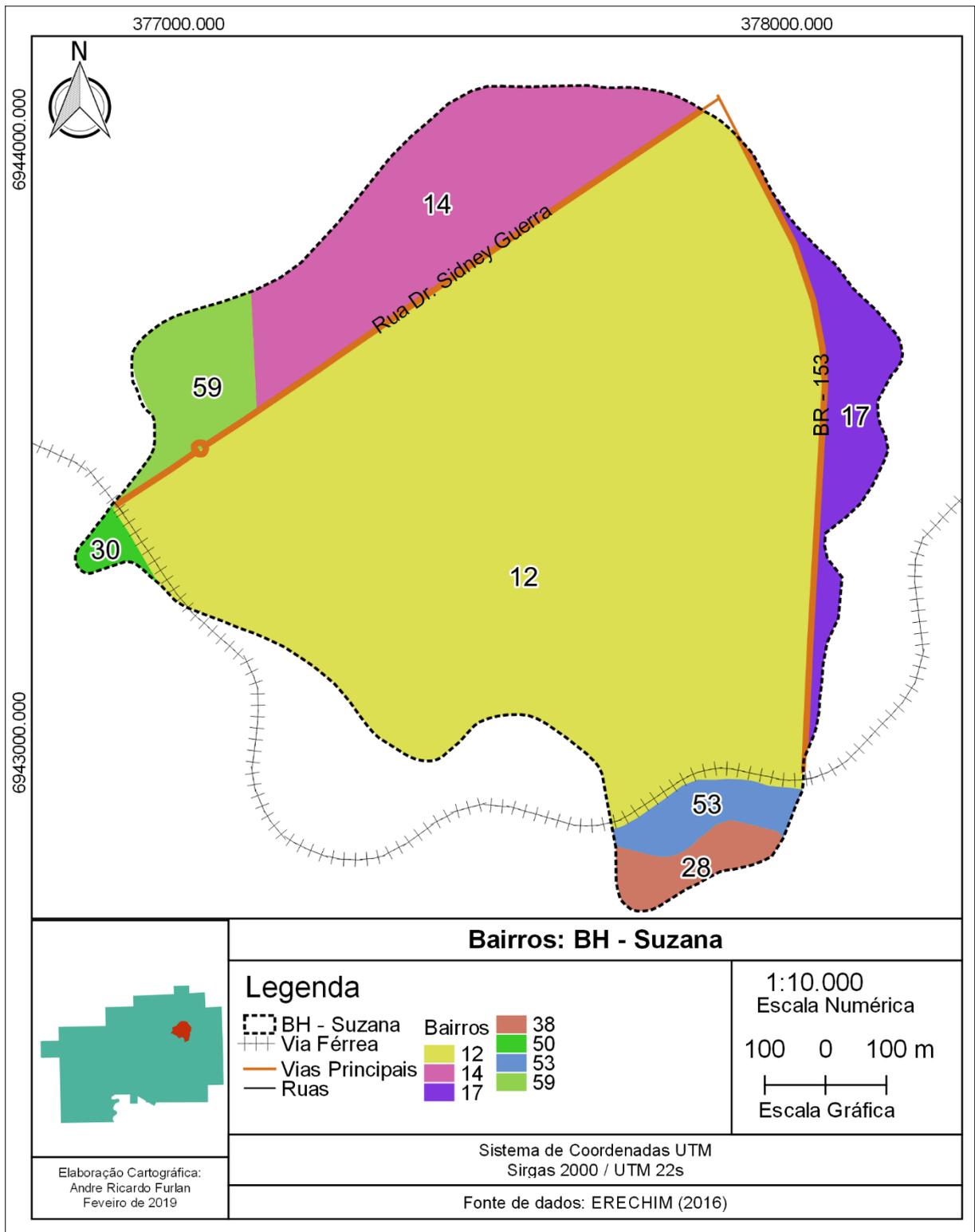
A partir da identificação das localizações das ruas em que os processos de inundação foram registrados, foi delimitado a bacia hidrográfica e os bairros que abrangem a área. A bacia do rio Suzana possui sete bairros (Quadro 37), porém os processos de inundação estão dispostos no bairro Copas Verdes, que compõe a maior área da bacia.

Quadro 37 - Bairro BH - Suzana

Número	Bairros
12	Copas Verdes
14	Cristal
17	Demoliner
38	Parque Livia
50	São Vicente de Paula
53	União
59	Zimmer

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 30 - Bairros BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

A análise das cotas altimétricas na bacia hidrográfica, representada a partir da hipsometria, a visualização das classes assim como suas porcentagens correspondentes, podem ser verificadas no Quadro 38 e na Figura 31.

A primeira classe em verde escuro apresenta menor porção contemplando 6,25%, e encontra-se no baixo curso.

A segunda classe hipsométrica em verde brilhante corresponde a segunda menor porção em área abarcado 8,93 %, esses locais quando associados aos canais fluviais podem ser considerados como planícies e terraços fluviais e nesse local está contido o quinto recorte espacial com registro de processo de inundação. A terceira classe corresponde a área do quarto recorte espacial e possui 10,71 %.

Quadro 38 - Classes Hipsométricas – BH Suzana

Hipsometria	Km ²	%
698 – 705	0,07	6,25
705 – 715	0,10	8,93
715 – 725	0,12	10,71
725 – 735	0,21	18,75
735 – 745	0,30	26,79
745 – 755	0,21	18,75
755 – 765	0,11	9,82
Total	1,12	100,00

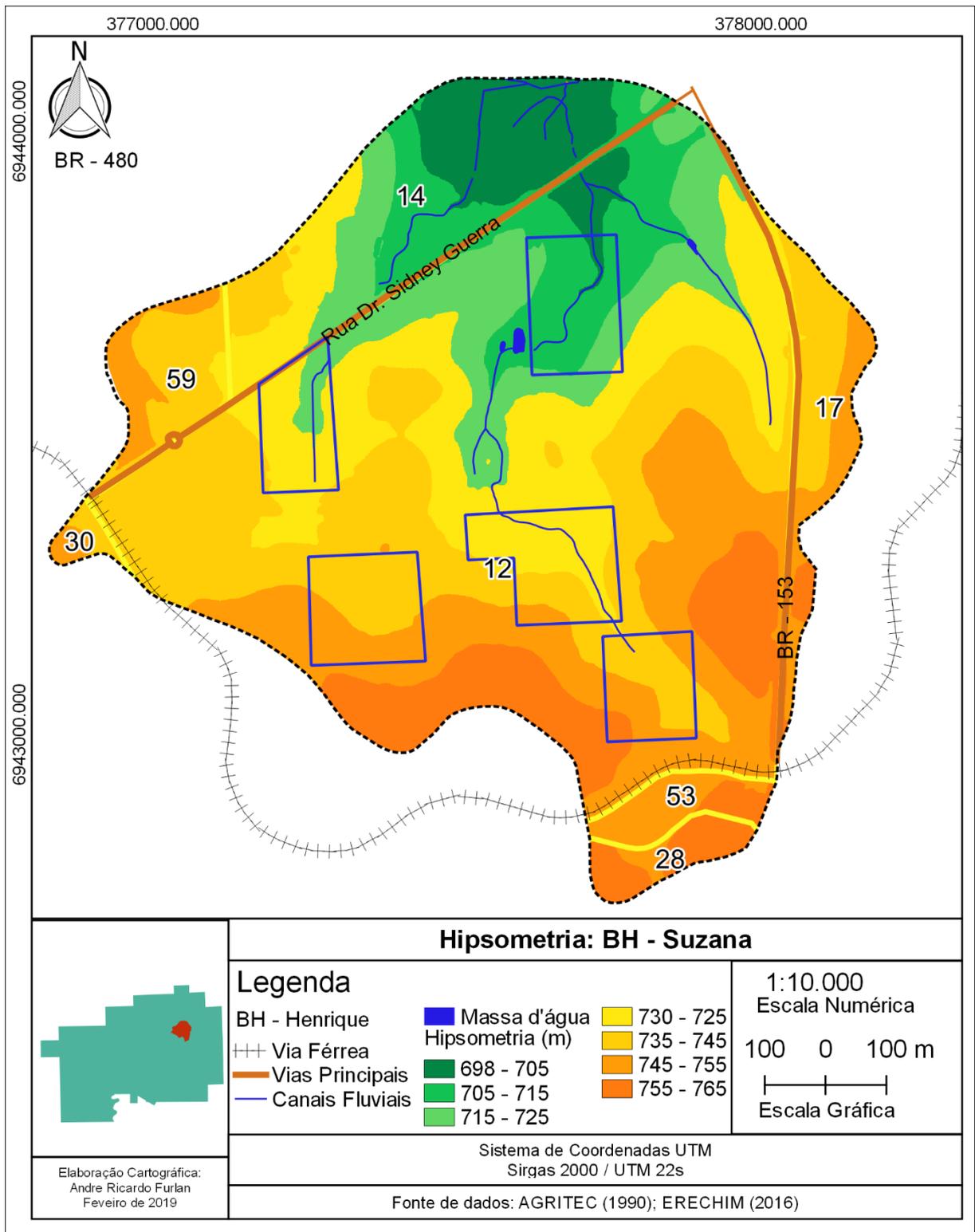
Organização: FURLAN, A. R (2019)

A quarta classe corresponde a cor amarelo corresponde a 18,75 % em porção na área analisada, nessa classe também podem ocorrer a presença de vales encaixados quando se encontram próximo ao canal fluvial e em declividades planas, como a característica encontrada no terceiro recorte espacial.

A quinta classe na cor ouro, é a que possui maior área com 26,79 %, é identificada principalmente em áreas de encosta, e no alto curso quando está sobre áreas planas, correspondem a banhados e está relacionada ao primeiro e segundo recorte espacial como pode-se observar na Figura 31.

A sexta classe em laranja corresponde 18,75 % em porção na área da bacia, está relacionada às áreas de alta encosta e aos topos dos morros. A última classe em laranja escuro está relacionada aos topos dos morros e interflúvios correspondendo a terceira menor porção com 9,82 % da área.

Figura 31 - Hipsometria BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

A primeira classe de declividade em amarelo claro (Figura 32), corresponde a terceira maior porção em área da bacia hidrográfica com 13,39 % (Quadro 39). Associa-se nessas áreas processos de deposição sedimentar formando planícies e terraços fluviais quando próximo ao canal fluvial; quando se verifica próximo ao interflúvio, encontram-se processos denudacionais por estarem nos topos dos morros. A segunda classe em laranja, corresponde a maior porção da bacia com 54,64 % e encontram-se na baixa e alta encosta.

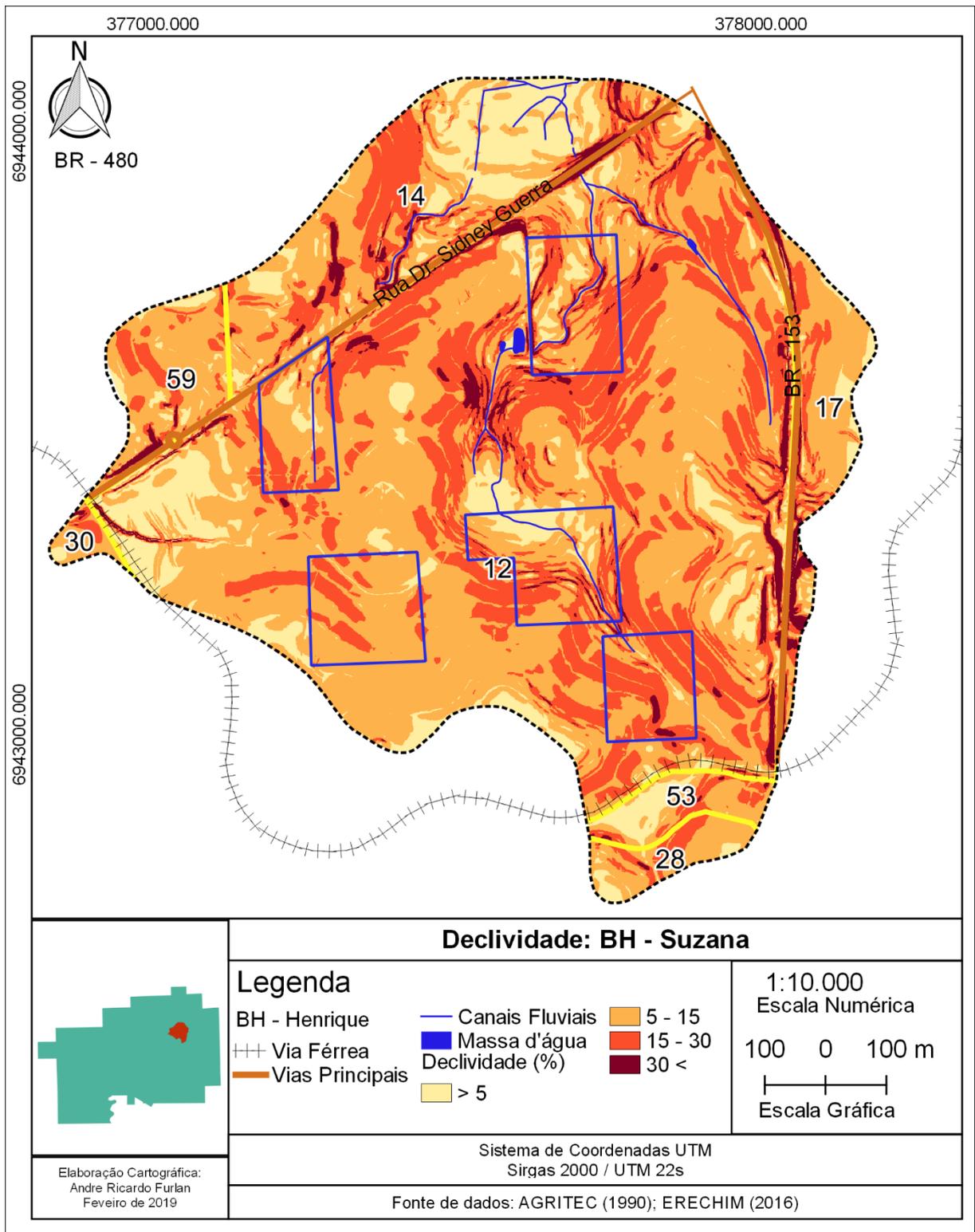
Quadro 39 - Classes de declividade – BH Suzana

Declividade	Km²	%
< 5	0,15	13,39
5 - 15	0,612	54,64
15 - 30	0,315	28,13
30 <	0,043	3,84
Total	1,12	100,00

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A terceira classe e menor porção correspondem a cor vermelho e possui 28,13 %, é encontrada na baixa e média encosta, concentra a segunda maior porção em área na bacia. A última classe possui menor porção e pode ser visualizada nas áreas de encosta em vermelho escuro e possui porcentagem em área de 3,84 %.

Figura 32 - Declividade BH - Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

No ano de 2010 a bacia hidrográfica encontra-se quase completamente urbanizada, e o processo continua em 2015, onde é possível identificar a construção de novos loteamentos no bairro Demoliner (17), e se intensifica a o adensamento das quadras nas áreas consolidadas.

Portanto nos locais que ocorreram intervenções urbanas acentuaram-se as alterações drásticas nos canais, tendo como objetivo o máximo aproveitamento dos lotes retirando completamente a mata ciliar e retificando o canal, assim causando diversas perturbações no sistema e acentuando processos morfodinâmicos.

Observa-se, a partir dos exemplos apresentados, que essas áreas tornam-se potencial de perigo de inundação se ocupada aos moldes das demais áreas, que consiste na canalização e retificação dos canais fluviais, aterros e cortes, e construção de moradias sobre os canais.

Analisa-se, que no decorrer de 40 anos, modifica-se drasticamente a função da bacia hidrográfica, então tem-se diversas áreas de mata nativa e propriedades rurais que passam a exercer funções urbanas, e no passar dos anos essas transformações espaciais impactam de maneira pontual o ecossistema.

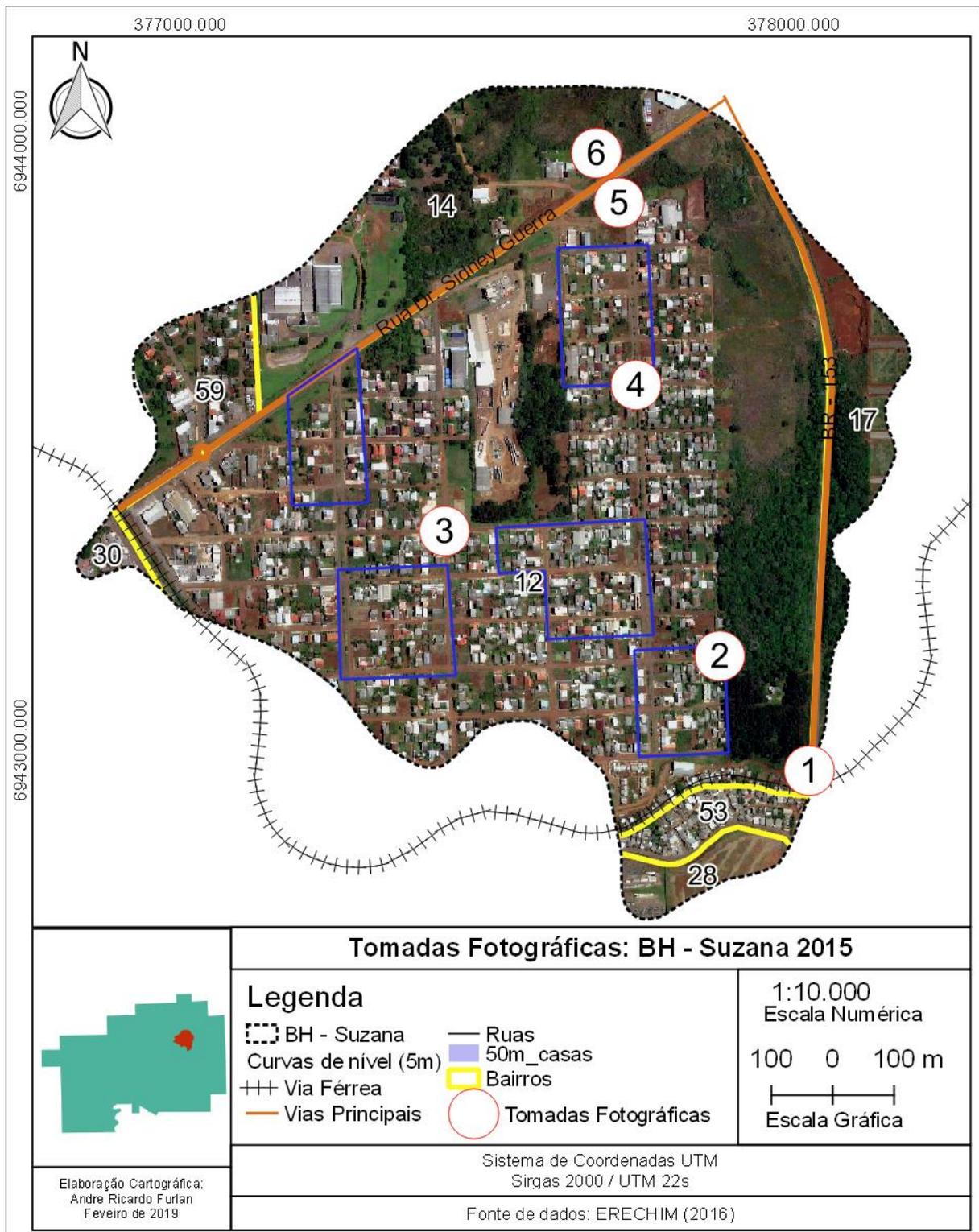
A construção dos novos loteamentos a partir de 1989 comprometem a qualidade ambiental, demonstrando a ineficiência dos órgãos públicos em cumprir com a legislação federal vigente. Dessa feita, o que se observa é que a construção de novos lotes urbanos é implementada sem planejamento ambiental eficiente, apresentando problemas sociais e físicos na bacia hidrográfica.

Portanto, as transformações espaciais, apresentam diversos problemas, principalmente no bairro Copas Verdes, onde foram identificados diversos pontos com ocorrência de processos de inundação. Outro agravante corresponde a canalização e a retificação dos canais, apresentando uma drenagem fluvial e pluvial ineficiente.

Diante de tantas modificações abruptas em curto período temporal e em escala aproximada começa-se a observar como as transformações morfodinâmicas apresentam consequências a partir da atuação de ocorrência de inundações.

Na Figura 34 podem-se verificar as tomadas fotográficas: a tomada 1 (Quadro 40) demonstram áreas do alto no bairro União, próximo a Via Férrea, as tomadas fotográficas dois e três apresentam inclinação do terreno em comparação as ruas do médio curso.

Figura 34 - Tomadas fotográficas BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Quadro 40 - Tomadas fotográficas BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

As tomadas 4, apresenta inclinação do terreno próximo ao baixo curso, verifica-se a disposição das casas abaixo das ruas. A tomada fotográfica cinco apresenta uma área de deposição em um primeiro plano e no segundo plano a disposição do bairro Copas Verdes, que apresenta densidade de residências. A tomada fotográfica seis, apresenta aterros e supressões de canais no baixo curso da bacia.

O Perigo Baixo na bacia hidrográfica do rio Suzana corresponde à menor porção, contemplando 16 domicílios, totalizando 29,63 %. Os valores podem ser identificados no Quadro 41 e Figura 35.

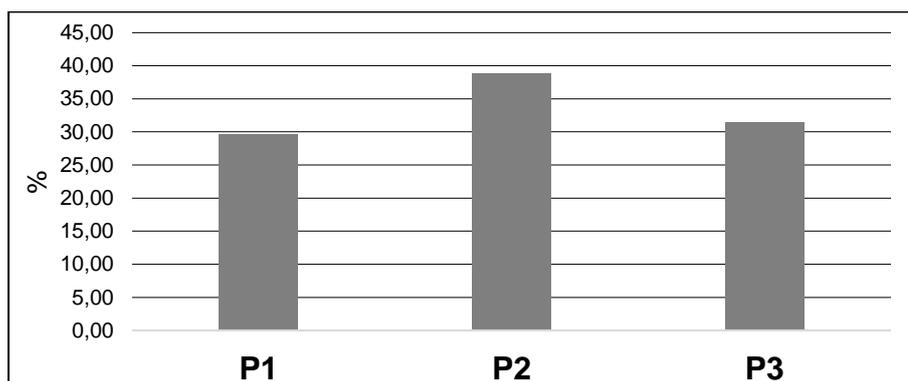
Quadro 41 - Classificação do Perigo BH – Suzana 1975

Perigo		Classificação	Domicílios	%
Perigo Baixo	P1	30 - 50	16	29,63
Perigo Médio	P2	50 - 70	21	38,89
Perigo Alto	P3	70 - 100	17	31,48

Organização: FURLAN, A. R (2019)

O Perigo Médio corresponde a maior porção, e foram identificados 21 domicílios, contemplando 38,89 %. O Perigo Alto com porção intermediária, apresenta 17 domicílios, apresenta 31,48 % dos domicílios. Portanto verifica-se a predominância do Perigo Médio.

Figura 35 - Gráfico: Classificação do Perigo BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Para buscar explicar a natureza das inundações no bairro Copas Verdes, foram separados cinco recortes espaciais para realizar uma análise temporal de 26 anos. No Quadro 42, pode-se observar o primeiro recorte espacial, localizado no alto curso da bacia. É possível identificar quatro domicílios com Perigo Médio, e dois domicílios com Perigo Baixo.

Quadro 42 - Classificação do Perigo 1 BH – Suzana

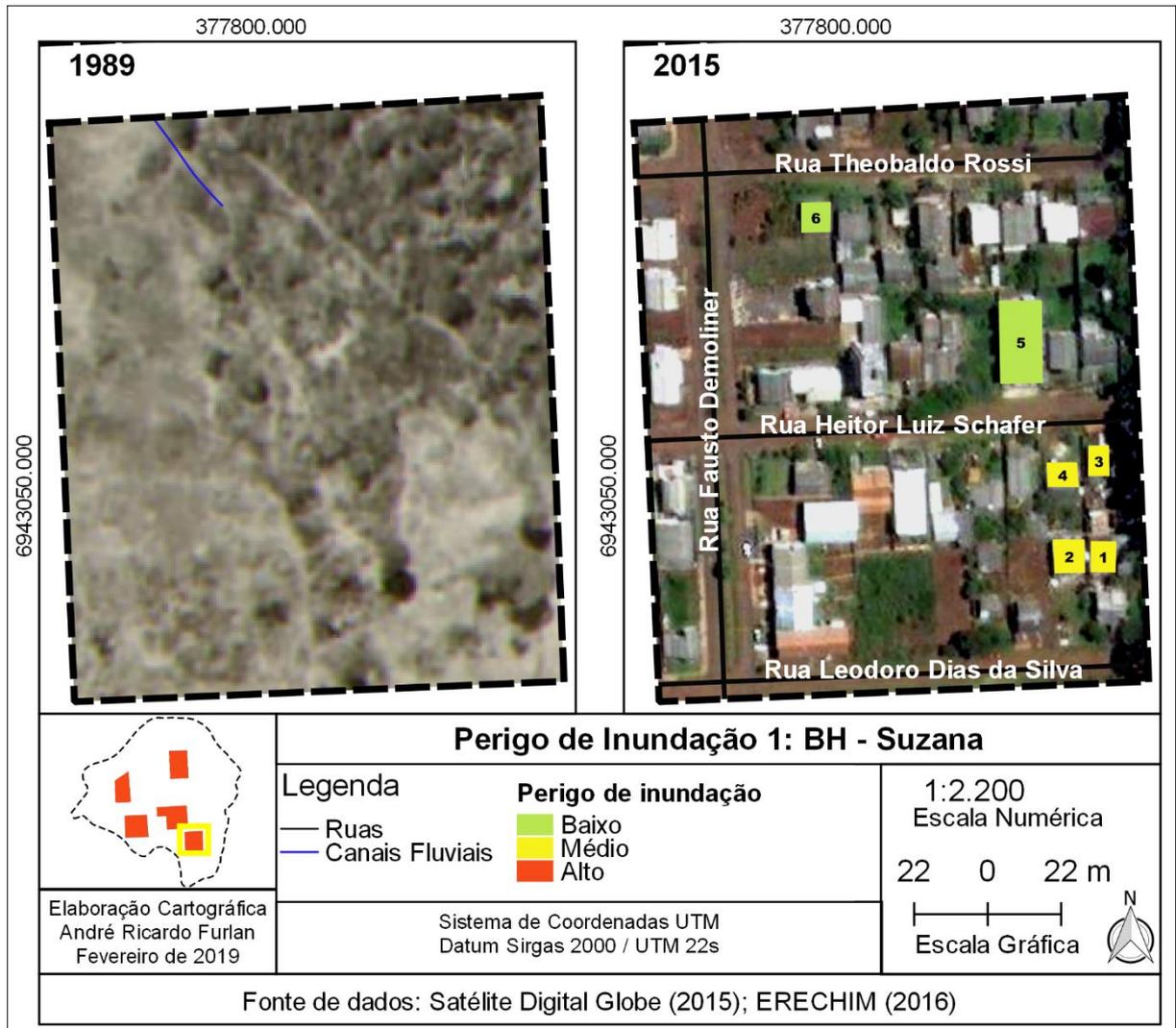
N	x	y	z	II	RC	PB	Perigo
1	377880,527	6943031,235	742	1	3	1	P2
2	377870,328	6943031,377	742	1	3	1	P2
3	377878,750	6943060,228	741	1	3	1	P2
4	377867,998	6943057,065	741	1	3	1	P2
5	377855,999	6943097,456	740	1	1	1	P1
6	377794,873	6943134,495	737	2	1	1	P1

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Ao analisar a Figura 36, verifica-se que em 1989 a área não possuía domicílios, contempla uma área de mata e campo, já em 2015 a área recebe forte transformação

antropogênica, ocorre que a área do fundo do vale foi completamente alterada, e colocado tubulações para escoamento da água, porém a vazão em dias de grande precipitação.

Figura 36 - Perigo de Inundação 1 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

O segundo recorte espacial contempla cinco domicílios todos com Perigo Baixo (Quadro 43), a ocorrência da inundação nessa área está relacionada ao fluxo convergente, e falta de capacidade de escoamento das tubulações. As moradias encontram-se sobre as cotas altimétricas que variam de 741 metros até 737 metros.

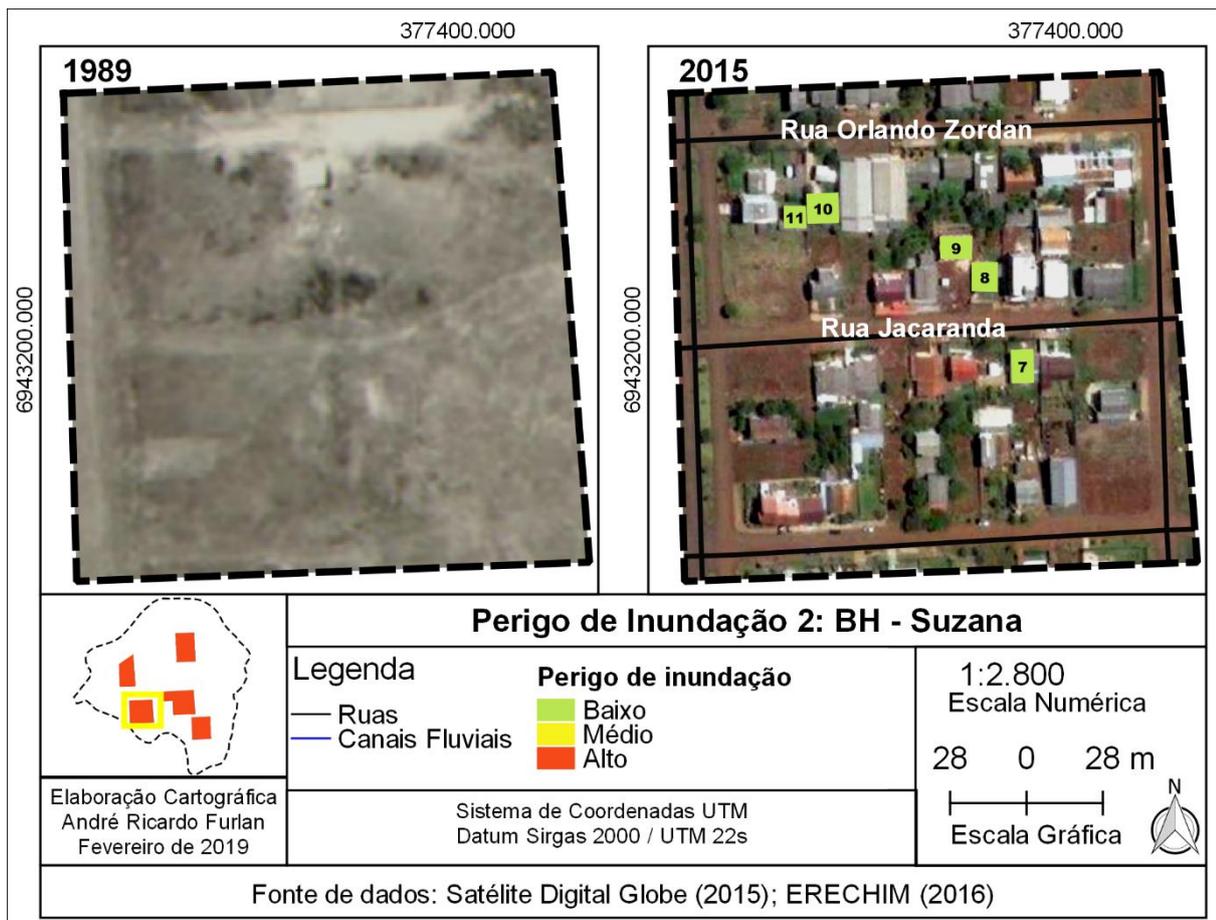
Quadro 43 - Classificação do Perigo 2 BH – Suzana

N	x	y	Altitude	II	RC	PB	Perigo
7	377383,758	6943195,178	741	1	1	1	P1
8	377371,054	6943226,940	738	1	1	1	P1
9	377358,879	6943238,053	737	1	2	1	P1
10	377311,215	6943252,064	738	1	1	1	P1
11	377300,735	6943248,213	739	1	2	1	P1

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Ao analisar a Figura 37, verifica-se que no ano de 1989 inicia-se o processo de loteamento e já é perceptível identificar uma moradia.

Figura 37 - Perigo de Inundação 2 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

O terceiro recorte espacial possui a maior cota de 734 metros e a menor 726 metros, nessa área forma classificado 21 domicílios, sete domicílios encontram-se sobre Perigo Baixo, cinco domicílios encontram-se sobre Perigo Médio. O Perigo Alto foi identificado em nove domicílios como pode ser identificado no Quadro 44

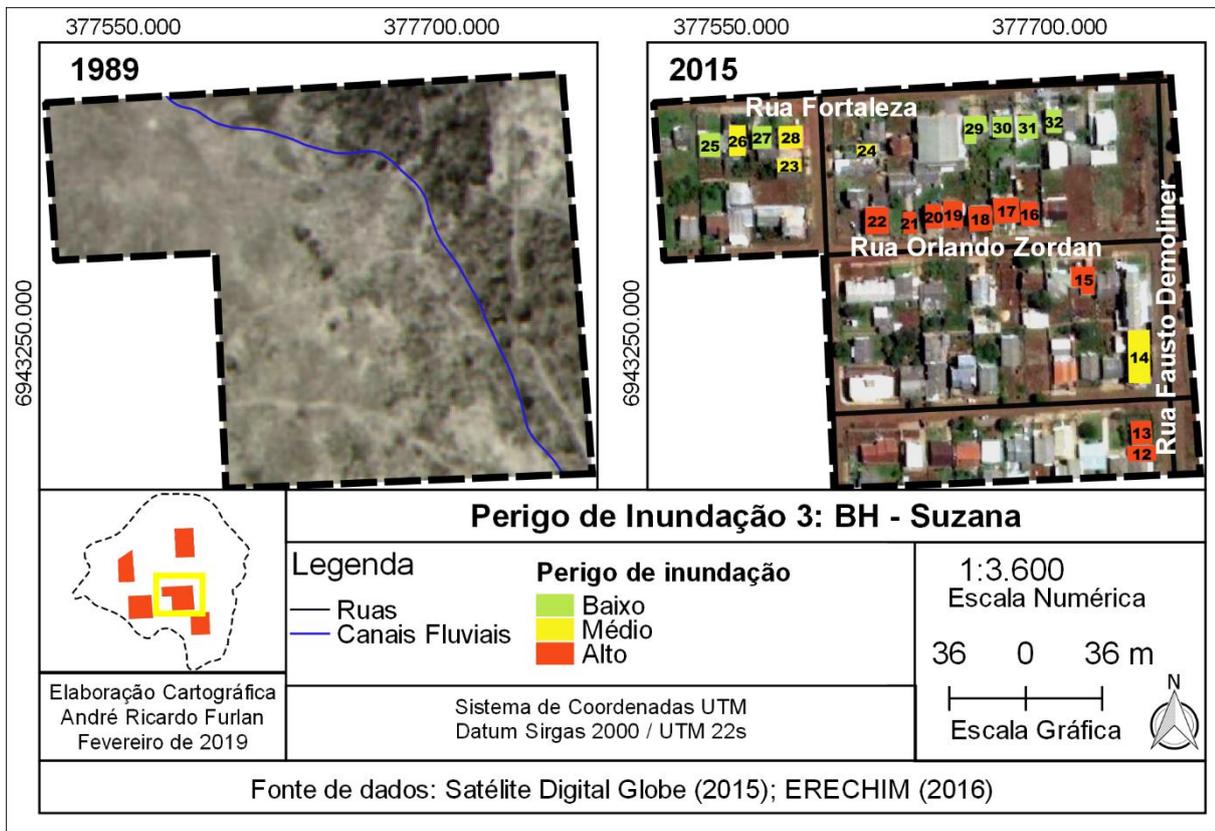
Quadro 44 - Classificação do Perigo 3 BH – Suzana

N	x	y	z	II	RC	PB	Perigo
12	377743,600	6943197,849	734	3	2	1	P3
13	377743,064	6943208,202	733	3	3	1	P3
14	377742,344	6943242,434	734	3	1	1	P2
15	377715,558	6943280,377	732	3	3	2	P3
16	377690,376	6943312,428	730	3	1	2	P3
17	377678,149	6943312,798	730	3	1	2	P3
18	377667,085	6943311,104	729	3	1	2	P3
19	377654,390	6943311,423	728	3	3	2	P3
20	377645,892	6943310,786	728	3	1	2	P3
21	377633,686	6943307,733	728	3	2	2	P2
22	377618,774	6943308,233	728	3	1	2	P3
23	377577,235	6943334,923	728	1	2	2	P2
24	377612,956	6943341,752	728	1	3	2	P2
25	377540,147	6943345,109	726	1	1	2	P1
26	377553,021	6943346,190	726	1	2	2	P1
27	377564,920	6943347,355	726	1	1	2	P1
28	377577,420	6943347,275	726	1	3	2	P2
29	377665,497	6943352,393	728	1	1	2	P1
30	377677,936	6943353,451	728	1	1	2	P1
31	377688,523	6943354,508	729	1	1	2	P1
32	377700,963	6943356,098	729	1	1	2	P1

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A partir da Figura 38, é possível identificar a transformação espacial que esse recorte recebeu entre 1989 e 2015. Verifica-se que a área que continha o canal fluvial foi substituída por moradias, dessa formando alterando totalmente o fluxo d'água, e passa-se para regime antropogênico, e passa por diversas interferências, a exemplo de aterros, isso leva a ocorrência dos processos de inundação, pois as residências foram construídas sobre o leito maior do canal, e muitos dos domicílios encontram-se sobre área plana ou mesmo em terrenos que demonstram fluxos convergentes.

Figura 38 - Perigo de Inundação 3 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

O quarto recorde possui quatro domicílios, dois com Perigo Baixo, e dois com Perigo Médio (Quadro 45).

Quadro 45 - Classificação do Perigo 4 BH – Suzana

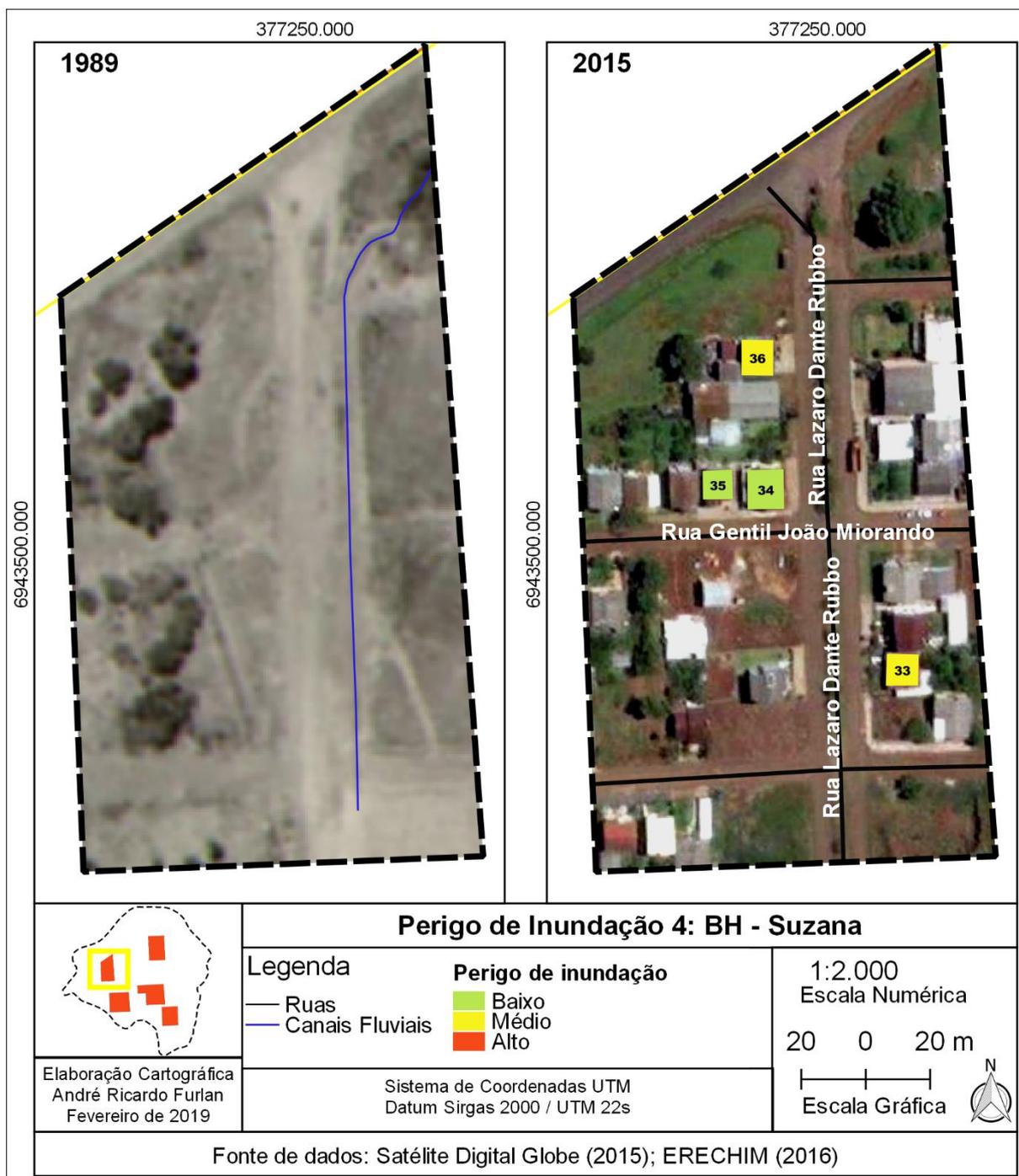
N	x	y	z	II	RC	PB	Perigo
33	377277,158	6943464,713	727	1	2	2	P2
34	377233,465	6943521,275	724	1	1	2	P1
35	377219,134	6943522,042	725	1	1	2	P1
36	377231,572	6943561,366	726	1	3	2	P2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A partir da observação da Figura 39, pode-se verificar que em 1989 já havia começado a construção do loteamento, e verifica-se também que o canal fluvial já se encontra retificado. Atualmente todo o canal encontra canalizado, essa canalização

em dias de grande precipitação não apresenta vazão suficiente, outra situação verificada durante o trabalho de campo corresponde ao volume de água direcionado pela própria rua, direcionando a água para os domicílios

Figura 39 - Perigo de Inundação 4 BH – Suzana



O quinto recorte espacial encontra-se sobre as cotas de 713 metros até 704 metros. Nele foi identificado 18 domicílios, tratando-se de dez caracterizados com Perigo Médio, e oito domicílios com Perigo Alto (Quadro 46).

Quadro 46 - Classificação do Perigo 5 BH – Suzana

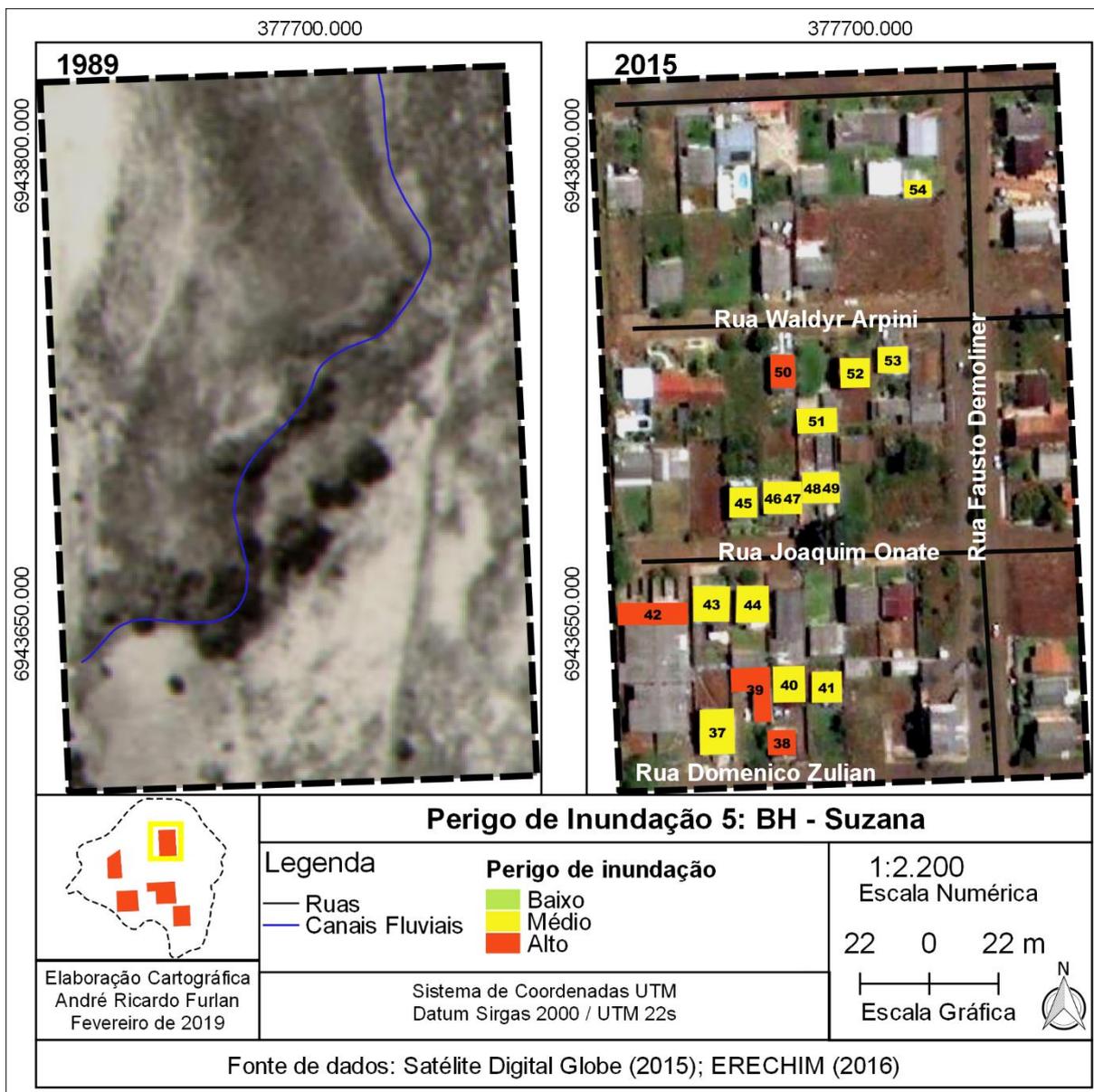
N	x	y	z	II	RC	PB	Perigo
37	377653,990	6943614,542	713	1	1	3	P2
38	377667,715	6943611,304	713	1	3	3	P3
39	377668,074	6943623,616	713	1	3	3	P3
40	377675,492	6943612,087	713	1	1	3	P2
41	377689,513	6943630,134	713	1	2	3	P2
42	377633,436	6943653,218	709	1	3	3	P3
43	377652,830	6943656,025	708	1	2	3	P2
44	377666,212	6943656,534	708	1	2	3	P2
45	377662,301	6943689,460	709	1	1	3	P2
46	377672,306	6943690,406	707	1	2	3	P2
47	377678,002	6943690,668	707	1	2	3	P2
48	377684,566	6943693,273	707	1	1	3	P2
49	377690,640	6943693,548	708	1	1	3	P2
50	377674,619	6943730,801	708	3	3	3	P3
51	377686,633	6943715,483	706	3	3	3	P3
52	377696,863	6943730,995	706	3	3	3	P3
53	377709,927	6943735,092	704	3	3	3	P3
54	377718,844	6943789,809	705	3	3	3	P3

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A partir da observação da Figura 40, pode-se verificar que esse recorte espacial também sofre uma brusca alteração antropogênica, em que constroem diversos domicílios sobre áreas do leito menor do canal fluvial.

O canal fluvial foi substituído por canalizações, que não suportam grandes vazões de água, o direcionamento do fluxo através das ruas também intensificam no aumento do fluxo, pois a água procura superfícies com característica convergente para direcionamento, e superfícies planas para acumulação.

Figura 40 - Perigo de Inundação 5 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

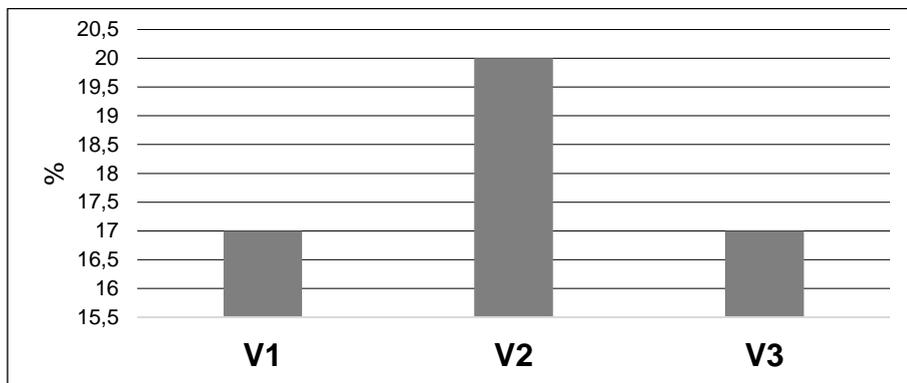
A Vulnerabilidade Baixa apresenta porção intermediária e está relacionado a 17 domicílios, apresentando 31,48 %, e pode ser observado no Quadro 47. A Vulnerabilidade Média possui maior porção entre os domicílios somando 20, apresentando 37,04 %, a Vulnerabilidade Alta encontra-se com porção de 31, 48 % (Figura 41), dessa forma, predomina a Vulnerabilidade Média entre os domicílios analisados.

Quadro 47 - Classificação da Vulnerabilidade BH – Suzana

Vulnerabilidade		Classificação	Domicílios	%
Vulnerabilidade Baixa	V1	52 - 65	17	31,48
Vulnerabilidade Média	V2	67 - 75	20	37,04
Vulnerabilidade Alta	V3	77 - 100	17	31,48

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 41 - Gráfico: Vulnerabilidade BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

O Risco Baixo na bacia corresponde a apenas oito domicílios e corresponde a menor porção de 14,81 %. O Risco Médio corresponde a 24,07 %. O Risco Alto possui a maior porção de domicílios contemplando 33,33 %, dessa forma, foram identificados 18 domicílios (Quadro 48).

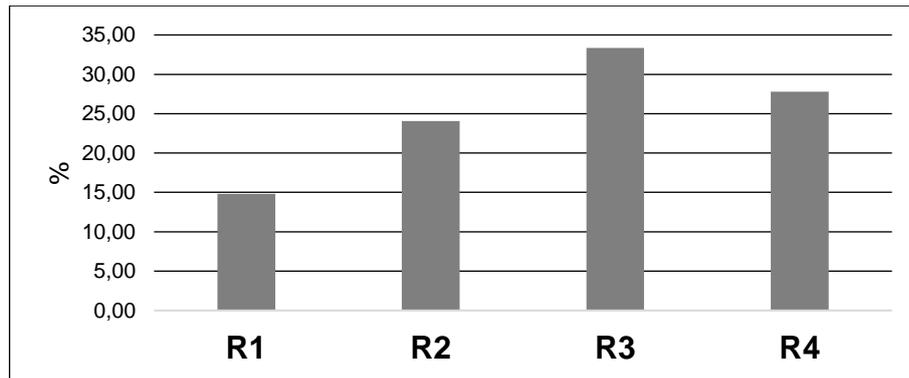
Quadro 48 - Classificação do Risco de Inundação BH – Suzana

Risco de Inundação		Domicílios	%
Risco Baixo	R1	8	14,81
Risco Médio	R2	13	24,07
Risco Alto	R3	18	33,33
Risco Muito Alto	R4	15	27,78

Organização: FURLAN, A. R (2019)

O Risco Muito Alto possui a segunda maior porção de domicílios com 27,78 %, demonstrando que mesmo em uma área considerada pequena é possível identificar domicílios condicionados aos processos de risco de inundação (Figura 42).

Figura 42 - Gráfico: Risco de Inundação BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Na Figura 43 podem-se identificar os domicílios que estão dispostos em um dos recortes espaciais que se encontram nas partes altas da bacia, assim apresentando seu nível de risco. Foram identificados seis domicílios, quatro encontram-se sobre Vulnerabilidade Alta, e um com Vulnerabilidade Média, e um com Vulnerabilidade Média (Quadro 49 e 50).

Quadro 49 - Risco de Inundação 1 BH – Suzana

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
1	P2	3	3	3	3	2	3	V3	R4
2	P2	3	3	3	3	2	3	V3	R4
3	P2	2	3	2	3	2	3	V3	R4
4	P2	3	3	2	3	2	3	V3	R4
5	P1	1	1	3	2	1	2	V1	R1
6	P1	2	2	2	2	2	3	V2	R2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

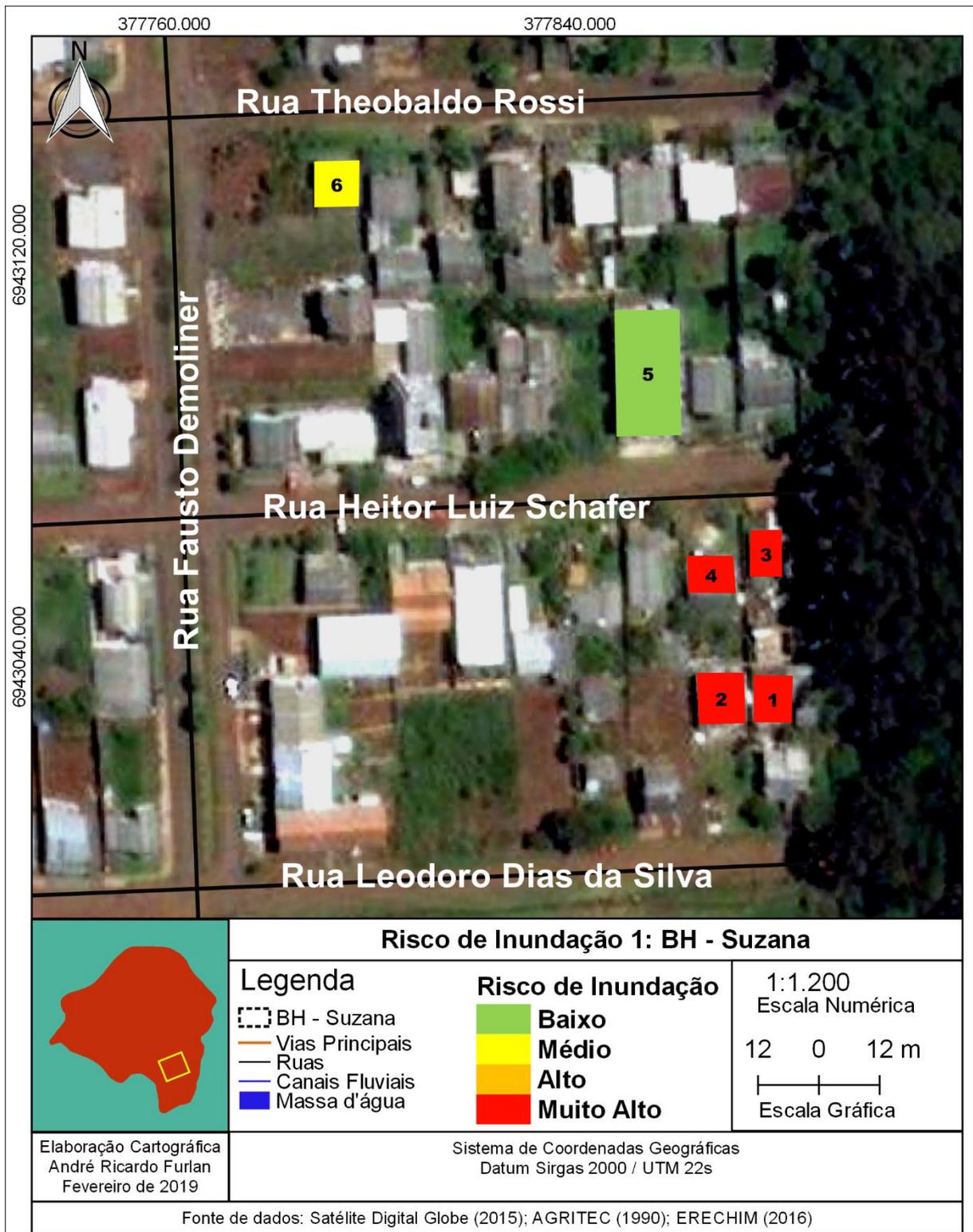
Em relação a análise de Risco, foi identificado um domicílio com Risco Baixo, um domicílio com Risco Médio, e quatro domicílios com Risco Muito Alto. Portanto em uma área muito próxima verifica-se diferentes graus de Risco (Quadro 21).

Quadro 50 - Domicílios com Risco de Inundação 1 BH – Suzana

N 1 P2 x V3 = R4	N 2 P2 x V3 = R4	N 3 P2 x V3 = R4
		
N 4 P2 x V3 = R4	N 5 P1 x V1 = R1	N 6 P1 x V2 = R2
		

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 43 - Risco de Inundação 1 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

No segundo setor analisado da bacia hidrográfica do rio Suzana (Quadro 51), foram identificados cinco domicílios em situação de Risco de Inundação. A Vulnerabilidade Baixa corresponde a três domicílios, e dois domicílios foram classificados com Vulnerabilidade Média.

Quadro 51 - Risco de Inundação 2 BH – Suzana

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
7	P1	1	1	2	2	1	3	V1	R1
8	P1	2	1	3	2	1	2	V1	R1
9	P1	2	2	3	2	1	3	V2	R2
10	P1	2	2	2	3	1	2	V1	R1
11	P1	2	2	2	3	2	3	V2	R2

Organização: FURLAN, A. R (2019)

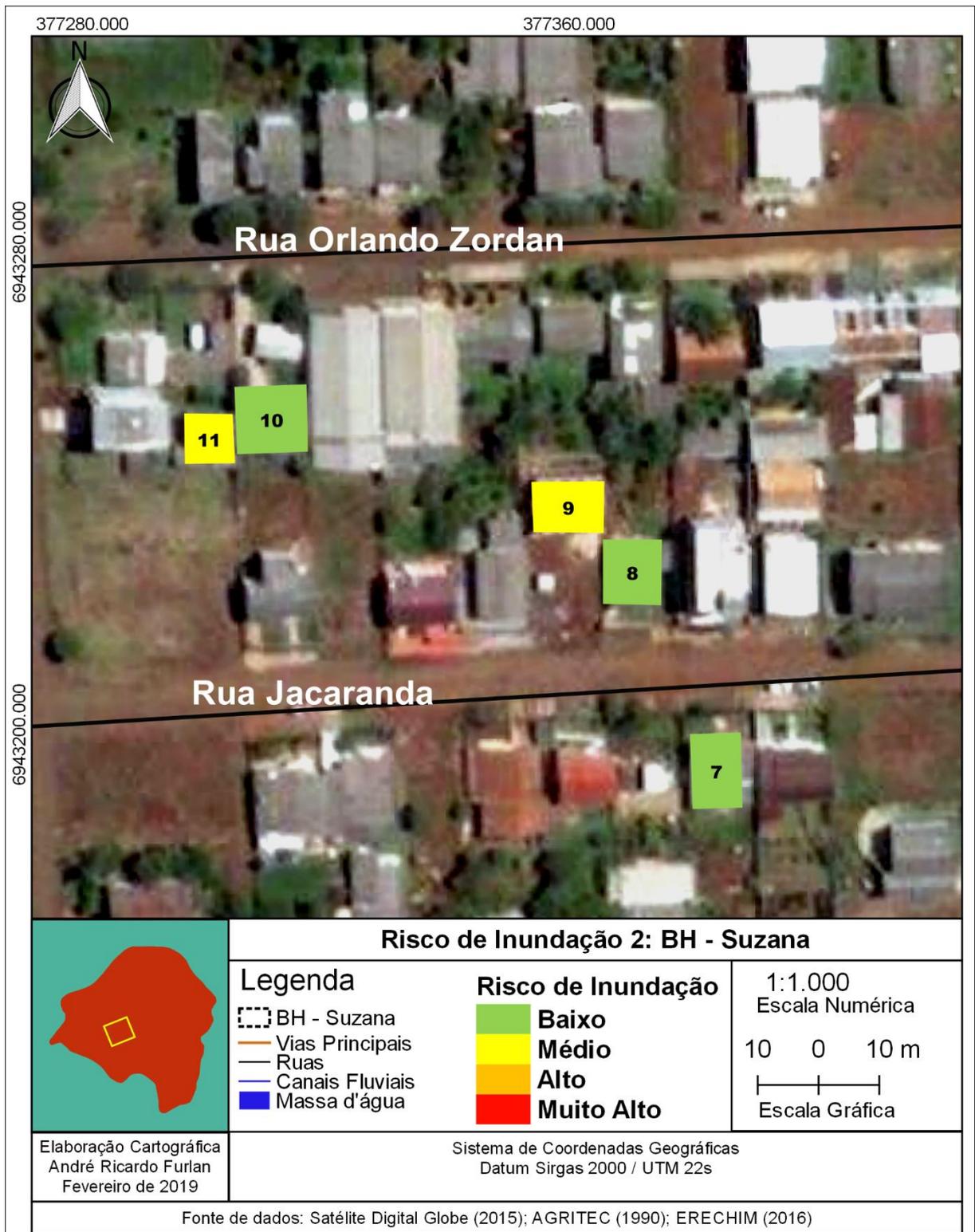
O Risco Baixo corresponde a três domicílios, o Risco Médio possui dois domínios. No Quadro 52 abaixo, pode-se identificar os domicílios analisados, pode-se identificar sua espacialização na Figura 44.

Quadro 52 - Risco de Inundação 2 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 44 - Risco de Inundação 2 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Para análise do segundo setor da bacia foram selecionados 21 domicílios (Quadro 53 e 54). A Vulnerabilidade Baixa relaciona-se a oito domicílios.

Quadro 53 - Risco de Inundação 3 BH – Suzana

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
12	P3	2	2	2	3	1	3	V2	R3
13	P3	3	1	2	3	1	3	V2	R3
14	P2	1	2	3	2	1	1	V1	R1
15	P3	2	1	2	3	1	3	V1	R3
16	P3	1	1	3	3	1	2	V1	R3
17	P3	2	1	1	3	2	2	V1	R3
18	P3	2	2	2	3	2	2	V2	R3
19	P3	3	1	3	3	1	2	V2	R3
20	P3	1	2	3	3	1	2	V2	R3
21	P2	1	1	2	3	1	3	V1	R2
22	P3	2	1	3	3	1	2	V1	R3
23	P2	2	2	3	3	2	2	V3	R4
24	P2	2	3	2	3	1	3	V2	R2
25	P1	2	2	2	3	2	3	V2	R2
26	P1	2	2	2	3	1	3	V2	R2
27	P1	2	2	2	3	2	2	V2	R2
28	P2	2	3	2	3	1	3	V2	R2
29	P1	2	2	2	3	1	2	V1	R1
30	P1	2	2	2	3	2	2	V2	R2
31	P1	1	1	2	3	1	2	V1	R1
32	P1	2	3	2	3	2	2	V3	R3

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A Vulnerabilidade Média apresenta 11 domicílios nesse setor da bacia, e a Vulnerabilidade Alta relaciona-se a dois domicílios. O Risco Baixo nesse local apresenta apenas três domicílios, o Risco Médio contabiliza sete domicílios, o Risco Alto apresenta dez domicílios, o Risco Muito Alto está relacionado a um domicílio.

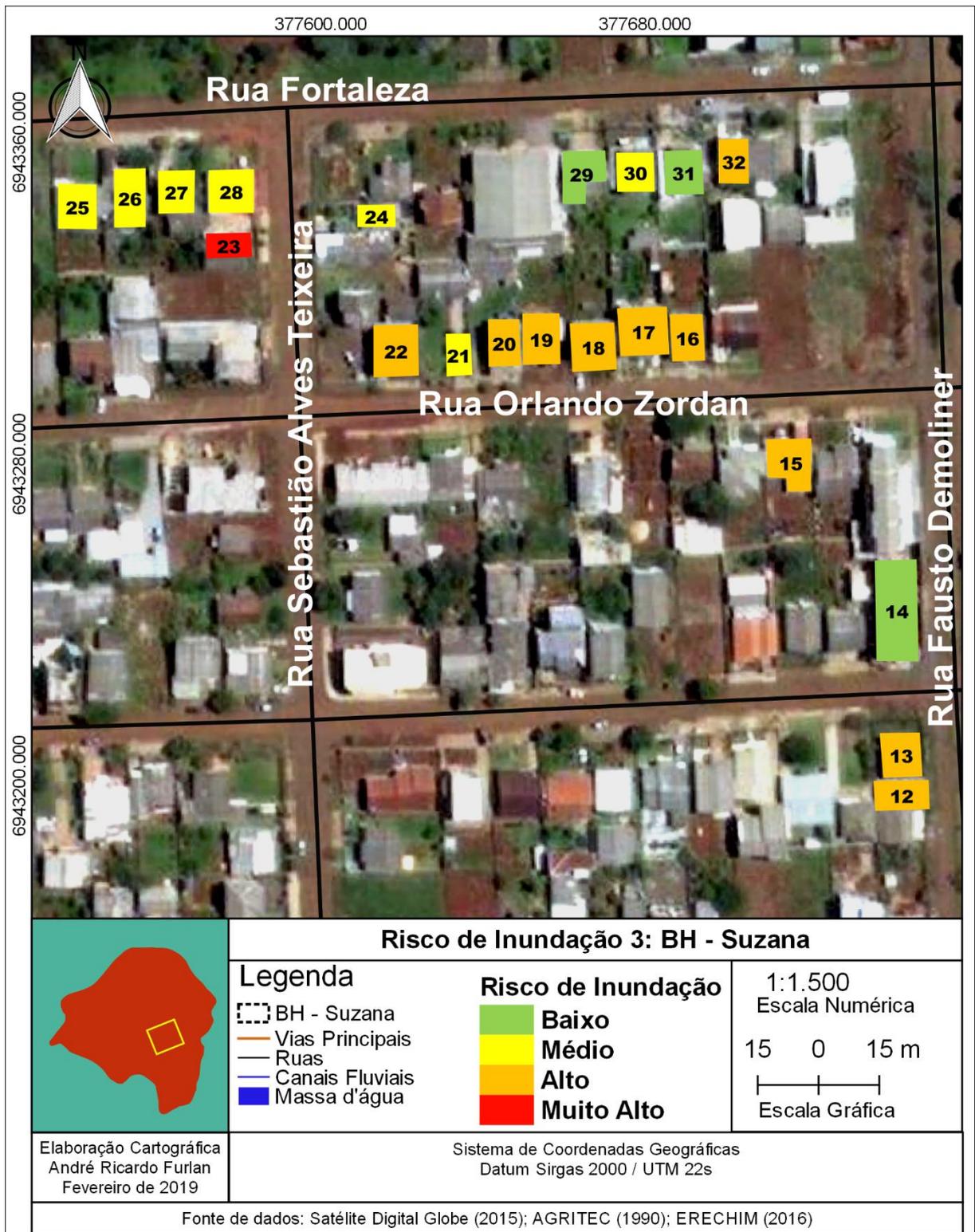
Quadro 54 - Domicílios com Risco de Inundação 3 BH – Suzana

<p>N 12 P3 x V2 = R3</p> 	<p>N 13 P3 x V2 = R3</p> 	<p>N 14 P2 x V1 = R2</p> 
<p>N 15 P3 x V1 = R3</p> 	<p>N 16 P3 x V1 = R3</p> 	<p>N 17 P3 x V1 = R3</p> 
<p>N 18 P3 x V2 = R3</p> 	<p>N 19 P3 x V2 = R3</p> 	<p>N 20 P3 x V2 = R3</p> 
<p>N 21 P2 x V1 = R2</p> 	<p>N 22 P3 x V1 = R3</p> 	<p>N 23 P2 x V3 = R4</p> 
<p>N 24 P2 x V2 = R2</p> 	<p>N 25 P1 x V2 = R2</p> 	<p>N 26 P2 x V2 = R2</p> 

N 27 P1 x V2 = R2	N 28 P2 x V2 = R2	N 29 P1 x V1 = R1
		
N 30 P1 x V2 = R2	N 31 P1 x V1 = R1	N 32 P1 x V3 = R3
		

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 45 - Risco de Inundação 3 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

No quarto setor estudado Quadro 55, foram identificados quatro domicílios, um com Vulnerabilidade Baixa e três com Vulnerabilidade Alta.

O Risco Baixo é verificado em um domicílio, assim como o Risco Alto, o Risco Muito Alto foi verificado em dois domicílios, conforme verifica-se na Figura 46.

Quadro 55 - Risco de Inundação 4 BH – Suzana

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
33	P2	2	2	3	3	2	2	V3	R4
34	P1	2	2	2	2	1	2	V1	R1
35	P1	2	3	3	2	2	2	V3	R3
36	P2	3	3	3	2	1	2	V3	R4

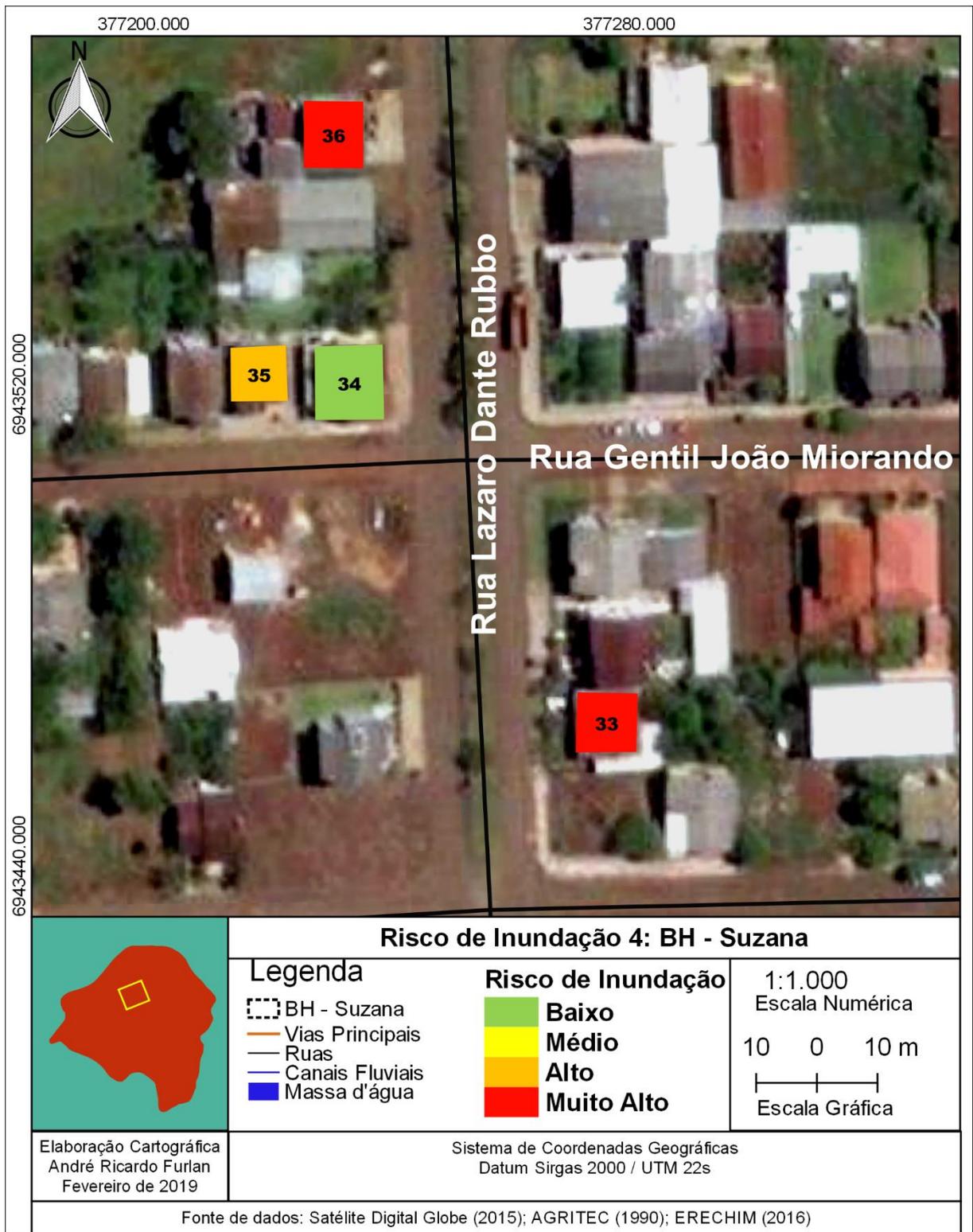
Organização: FURLAN, A. R (2019)

Quadro 56 - Risco de Inundação 4 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 46 - Risco de Inundação 4 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019)

O último setor é o mais problemático da bacia hidrográfica (Quadro 57), apresenta 18 domicílios (Figura 47). A Vulnerabilidade Baixa corresponde a quatro domicílios, com Vulnerabilidade Média encontram-se seis domicílios. Os domicílios categorizados como de Vulnerabilidade Alta somam-se oito.

Quadro 57 - Domicílios com Risco de Inundação 5 BH – Suzana

N	P	AC	C	ND	D	AR	AN	V	R
37	P2	1	1	3	2	2	2	V1	R2
38	P3	3	3	3	3	3	3	V3	R4
39	P3	3	3	3	3	1	3	V3	R4
40	P2	2	2	3	2	2	3	V3	R4
41	P2	2	2	2	1	2	3	V1	R2
42	P3	3	3	2	3	1	2	V3	R4
43	P2	2	2	2	3	1	3	V2	R2
44	P2	2	2	2	3	1	2	V1	R2
45	P2	2	2	2	3	2	2	V2	R2
46	P2	2	3	3	3	2	2	V3	R4
47	P2	2	3	3	3	2	2	V3	R4
48	P2	2	3	3	3	2	2	V3	R4
49	P2	2	3	3	3	2	2	V3	R4
50	P3	3	1	2	2	2	3	V2	R3
51	P3	2	2	2	2	2	3	V2	R3
52	P3	2	1	2	2	2	2	V1	R3
53	P3	3	3	2	2	1	2	V2	R3
54	P3	2	2	2	1	3	3	V2	R3

Organização: FURLAN, A. R (2019)

A análise de risco de inundação nesse setor da bacia demonstra que cinco domicílios estão sobre situação de Risco Médio. O Risco Alto está representado em cinco domicílios e o Risco Muito Alto é observado em oito domicílios. Portanto verifica-se que nesse setor da bacia hidrográfica predominam domicílios que correspondentes ao Risco Alto.

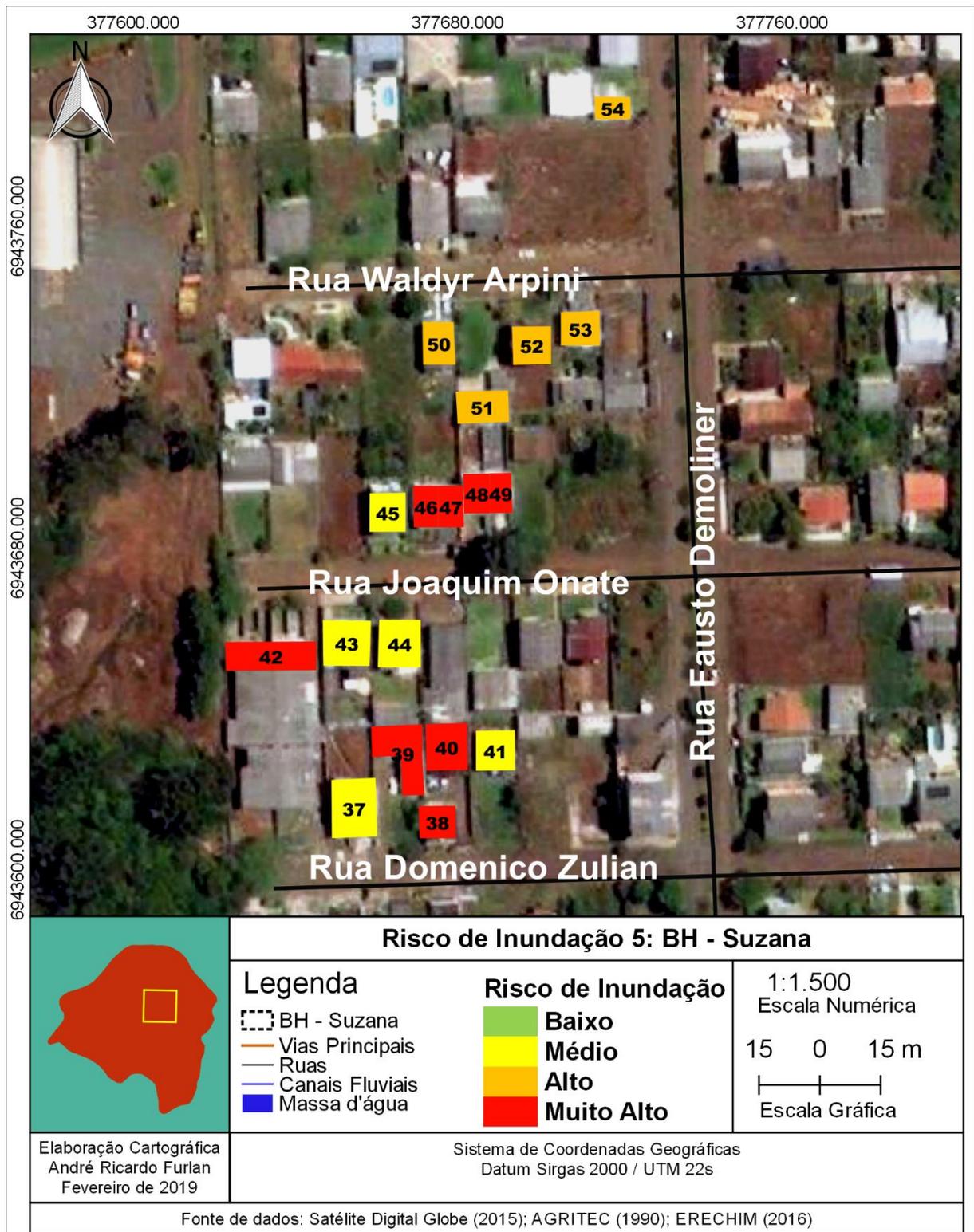
Quadro 58 - Risco de Inundação 5 BH – Suzana

<p>N 37 P2 x V1 = R2</p>	<p>N 38 P3 x V3 = R4</p>	<p>N 39 P3 x V3 = R4</p>	<p>N 40 P2 x V3 = R4</p>
			
<p>N 41 P2 x V1 = R2</p>	<p>N 42 P3 x V3 = R4</p>	<p>N 43 P2 x V2 = R2</p>	
			
<p>N 44 P2 x V1 = R2</p>	<p>N 45 P2 x V2 = R2</p>	<p>N 46 P2 x V3 = R4</p>	
			
<p>N 47 P2 x V3 = R4</p>	<p>N 48 P2 x V3 x R4</p>	<p>N 49 P2 x V3 = R4</p>	
			
<p>N 50 P3 x V2 = R3</p>	<p>N 51 P3 x V2 = R3</p>	<p>N 52 P3 x V1 = R3</p>	
			

N 53 P3 x V2 = R3	N 54 P3 x V2 = R3
	

Organização: FURLAN, A. R (2019)

Figura 47 - Risco de Inundação 5 BH – Suzana



Organização: FURLAN, A. R (2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar as publicações realizadas e ao identificar a grande utilização dos termos Risco e Vulnerabilidade, considera-se que muitas dessas leituras acabam sendo confundidas e às vezes até tratadas como sinônimos. Por esse motivo torna-se necessário realizar esse ensaio, assim podendo perceber e analisar os diferentes vieses utilizados para essas leituras podendo abordar diferentes conceituações e adjetivações aos conceitos.

A partir do exposto fica claro a utilização da Bacia Hidrográfica e da Área Urbana como objeto de estudo. A prática de trabalho de campo aliada à utilização do SIG como ferramenta torna-se primordial na análise do Risco e da Vulnerabilidade, visto que o mapa se torna ferramenta importante na aplicação de políticas públicas e nas mãos da população torna-se uma arma para respaldar a cobrança frente aos órgãos governamentais.

Considera-se também que grandes proporções dos estudos avaliados se preocupam com a atuação de processos exógenos gerados a partir de dinâmicas naturais, como o deslizamento de matérias advindo de encostas e processos de extravasamento dos canais fluviais, considerando que os processos exógenos causadores de perigo quando sobrepostos em áreas ocupadas vulnerabilizadas expõem a população ao Risco. Tendo plena convicção que o Risco mescla no espaço geográfico o Perigo ativo por processos exógenos em muitos casos transfigurados pela atividade humana, e a Vulnerabilidade que no nosso entendimento relaciona-se à falta de poder aquisitivo e de estruturas abaláveis expondo a população a um Perigo.

A análise do Risco torna-se possibilidade analítica-conceitual na leitura da integração entre elementos da Natureza e da Sociedade. Como foi apresentada, essa palavra por vezes indaga adjetivações e não exprime a relação entre Perigo e Vulnerabilidade. No entanto, em grande parte dos casos verificados, o Risco é analisado em conjunção do Desastre Natural, Suscetibilidade, Perigo e Vulnerabilidade Social.

A análise de Risco fundamenta-se no diagnóstico das exposições da sociedade sobre efeitos adversos dos problemas ambientais geradores de Perigo que afetam comunidades, bairros e até mesmo cidades inteiras, como o caso do racionamento de água. A Vulnerabilidade social abarca elemento importante nessa mensuração, como exemplo exposto do racionamento de água: quem possui rendimento superior, pode

arcar com fornecimento de água com caminhões pipas; já o morador da periferia, não possui condições financeiras para arcar com o abastecimento de água privado, estando à mercê da distribuição efetivada pelo poder público.

Ressalta-se que se torna uma dificuldade eminente na elaboração dos estudos mencionados a falta de banco de dados, principalmente para análises de detalhe, incluindo a não existência de materiais de cunho geomorfológico, geológico, pedológico e ainda de imagens da cobertura do solo em alta resolução e detalhe. Mesmo apresentados de forma simplificada, esses estudos tornam-se de grande valia no planejamento ambiental e ordenamento territorial, aliados à utilização dos SIG que trazem suporte na manipulação de diversos dados com objetivo de espacializá-los.

Considera-se que a partir da exposição dos resultados, que os estudos em bacias hidrográficas, principalmente em áreas urbanas ganham prioridade na análise de risco. Atualmente vivencia-se em nas nascentes dos rios Suzana e Henrique a presença de perigos, vulnerabilidades e riscos gerados a partir de processos exógenos que se referem à inundações periódicas, tendo como resposta do sistema a todas as alterações implementadas nas áreas. Considerando que os fatos sucederam-se em decorrência do uso irracional que não demonstrou preocupação com o gerenciamento e gestão tanto em escala territorial (bairros) e físico-natural (relevo, hidrografia, cobertura e uso da terra).

Verifica-se que as duas áreas estudadas tiveram ações de planejamento urbano, porém nota-se que esse molde de planejamento não leva em consideração os adereços físico-naturais, trata-se apenas na produção de um desenho técnico das ruas e dos lotes, procurando otimizar o máximo da área. Também foi possível identificar que na bacia hidrográfica do rio Suzana a urbanização torna-se mais intensa que que na bacia do Henrique até o momento, isso explica a existência de 5 locais com processo de inundação.

A partir dos estudos de casos verifica-se que organização espacial assim, a forte perturbação nos sistemas ambientais, geram processos de inundações e formação de áreas de risco, demonstrando que a expansão urbana se torna predatória e induz processos endógenos, os quais oferecem perigos para população, visto que a cada episódio de inundação sofrem perdas materiais e por conseguinte financeiras. Isto posto, conclui-se que a urbanização nessa microbacia, além da retirada da vegetação e a impermeabilização da terra, ainda ocasiona aceleração e atuação dos processos erosivos, que refletem nos processos morfodinâmicos a curto prazo.

REFERÊNCIAS

AIMON, J. G. S. **Análise espaço-temporal do risco à inundação na área urbana do município de Uruguaiana/RS**. 2017. 109 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2017.

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

ALEIXO, N. C. R; SANT'ANNA NETO, J. L. Percepção e riscos, abordagem socioambiental do processo saúde-doença. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 22, p.191-208, 2011. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/622>> Acesso em 23 dez. 2017.

ALMEIDA; L. Q. de. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-99, 2011. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/559>> Acesso em 23 dez. 2017.

_____. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

AMORIM, M. F. de; QUELHAS, O. L. G; MOTTA, A. L. T. S. da. A resiliência das cidades frente a chuvas torrenciais: Estudo de caso do plano de contingência da cidade do Rio de Janeiro. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.3, n.26, p.519-534, 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/24486>> Acesso em 23 dez. 2017.

ANDRADE, M. I. Riesgo hídrico y vulnerabilidad en la gestión del territorio. **Geosp – Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 285-296, 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/102801>> Acesso em 23 dez. 2017.

ANEAS DE CASTRO, S. D. Riesgos y peligros: una visión desde la geografía. **Scripta Nova**, Barcelona. n. 60, p.1 – 13, 2000.

AVER, I. K. **Erechim, processo e projeto: relações estruturais entre traçado viário e desenvolvimento urbano**. 2008. 151 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

AVILA, L. O de. ROBAINA, L. E. de S; BERGER, M. G. A urbanização e as áreas de risco: o caso de Santa Maria, RS. In: ROBAINA, L. E. de S; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013, p.183-205.

AVILA, L. O. **Vulnerabilidade das áreas sob ameaça de desastres naturais na cidade de Santa Maria/RS**. 2015. 250 f. Tese (Doutorado em Geografia) -

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS, 2015.

BATEIRA, C. V. M. Geometria dos terraços agrícolas e modelação da instabilidade de vertentes (Vale do Douro – Portugal). **Geosp – Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 263-284, 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/102781>> Acesso em 23 dez. 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.029**. Brasília: 2009. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2009/lei-12029-15-setembro-2009-591206-norma-pl.html>> Acesso em 25 out. 2017.

_____. **Código Florestal** (LEI nº 12.651). Brasília: 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em 25 nov. 2014.

BOHLE, H-G. Geografia do desenvolvimento. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 20, p. 7 – 28, set./dez., 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/510>> Acesso em 23 dez. 2017.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C; GUERRA, A. T. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-192.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. T. (ORG.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 71-115.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e Conservação dos Solos**: conceitos, temas e aplicações. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015, p. 270-300.

CARDOZO, F. da S; HERRMANN, M. L. de P; PEREIRA, G. Análise das áreas suscetíveis a inundações na bacia do rio Forquilhas, São José/SC. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 27, p. 33 - 45, 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/74153>> Acesso em 23 dez. 2017.

CASSETI, V. Proposta de metodologia para elaboração de carta de risco. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia. v.15, p.81-88, jan./dez. 1995. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/4328>> Acesso em 23 dez. 2017.

CASTRO, C. M; PEIXOTO, M. N. O; DO RIO, G. A. P. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 28, 2005, p. 11-34.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

_____. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

COELHO NETTO, A. L; AVELAR, A. de S. O uso da terra e dinâmica hidrológica - comportamento hidrológico e erosivo de bacias de drenagem. In: SANTOS, R. F. dos (ORG.). **Vulnerabilidade Ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, p. 59-73.

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS. **Gravataí – SH,22-X-CV**, escala 1:100.000: nota explicativa. Porto Alegre: UFRGS/CPRM, 2007

CRISTO, S. S. V. de. **Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi, Florianópolis - SC**.2002. 195 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: Modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p 59-69, 2011.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA; A. J. T; CUNHA; S. B (Org.). **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, p. 211-252.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 337-379.

DSG. **Diretoria de Serviço Geográfico**. Norma da Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre (ET ADGV Defesa F Ter). 2ª Edição. Brasília, 2016.

ECO, U. **Como se faz uma tese**. 14. ed. São Paulo: Perspectiva. 1998.

ERECHIM. **Plano ambiental municipal**. Secretaria municipal de meio ambiente. Erechim, 2011.

FAGUNDES, M. G; QUEIROZ FILHO, A. P. de. A variação de escala nas metodologias de fragilidade e vulnerabilidade na bacia hidrográfica do rio Jundiá/SP. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 3, p. 585-605, 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/33872/17923>> Acesso em 23 dez. 2017.

FERNANDES, N. F; AMARAL, C. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 123-194.

FIGHERA, D. T. Venezuela: vulnerabilidade e indefensabilidade social às ameaças hídricas. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 31, especial, p. 108 - 119, 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74273>> Acesso em 23 dez. 2017.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de textos, 2008a.

_____. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2008b.

FREITAS, R. B. **Estudo e cadastro de áreas de risco de inundação na área urbana do município de restinga Sêca-RS**. 2017. 133 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

FURLAN, A. R. **Urbanização e Riscos Socioambientais em Erechim – RS**. 2016. 122 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia – Licenciatura) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, 2016.

GABRIEL, K; YAMAKI, H. T. Reconstrução de paisagem da terra natal: a experiência de Tohoku, Japão, após terremoto e tsunami, em 2011. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 35, 2013, p. 115-128. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/75442>> Acesso em 23 dez. 2017.

GOERL R.F; KOBAYAMA, M; PELLERIN, J. R. G. M. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco à inundação: estudo de caso do município de Rio Negrinho/SC. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 30, p. 81-100, 2012.

GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul** - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. Disponível em: [http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=article&id=123:base 50 krs &catid=14:download-non-visible](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=article&id=123:base%2050%20krs%20&catid=14:download-non-visible)> Acesso em 25 jul. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapeamento Pedológico**. 1:250.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

_____. **Mapeamento Geomorfológico**. 1:250.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

HÉTU, B. Uma geomorfologia socialmente útil: os riscos naturais em evidência. **Mercator**, Fortaleza. v.2, n.3, p.83-97, 2003. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/168>> Acesso em 23 dez. 2017.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca da sustentabilidade. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004. p.169 – 184.

JESUS, A. S. de. Geomorfologia antrópica, Riscos Geomorfológicos e Hidrológicos na porção centro-leste de Anápolis (GO). **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia.

v.24, n.12, p. 69 - 79, 2004. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/4134>> Acesso em 23 dez. 2017.

JORGE, M. do. C. O. Geomorfologia urbana: conceitos, metodologias e teorias. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.117-145.

KNIERIN, I, da S. **Estudo de risco de desastres naturais na Vila Medianeira - área urbana de Faxinal do Soturno – RS**. 2018. 166 p. Dissertação (Mestrado de Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

LAVELL, A. Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso. In: MASKREY, A (Org.). **Los desastres no son naturales**. [S.L]: La Red, 1993, p.111 – 127.

LIMA, E. Q. de; AMARAL, R. F. do. Vulnerabilidade da zona costeira de Pititinga/RN, Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 12, n. 28, p. 141-153, 2013. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/733>> Acesso em 23 dez. 2017.

LINHARES, F. M. Avaliação da vulnerabilidade e do risco à contaminação das águas subterrâneas da bacia hidrográfica do Rio Gramame (PB). **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 26, p.139-157, 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/22851>> Acesso em 23 dez. 2017.

MARANDOLA JR; E. J; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 95-110, 2004.

MARANDOLA JR, E. J. Fenomenologia Geográfica dos Riscos e Perigos. In:_____. **Habitar em risco**: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana. 2008. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008, p.61 – 88.

MARTINS, R. D' A; FERREIRA, L. da C. Vulnerabilidade, adaptação e risco no contexto das mudanças climáticas. **Mercator**, Fortaleza, v.11, n. 26, p.237-251, 2012. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article /view/749>> Acesso em 23 dez. 2017.

MELO, J. A. B. de; LIMA, E. R. V. de. Uso da terra, Vulnerabilidade e subsídios ao ordenamento territorial em microbacia. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 127-148, 2012. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/ article/view/438>> Acesso em 23 dez. 2017.

MENDONÇA, F. A. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **RA' EGA**, v. 3, p. 67-90, 2000.

MENDONÇA, F. A. Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, número especial 1, p. 153 - 163,

2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/538>> Acesso em 23 dez. 2017.

MENDONÇA, M. A vulnerabilidade da urbanização do centro sul do Brasil frente à variabilidade climática. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, número especial 1, p. 135-151, 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/537>> Acesso em 23 dez. 2017.

MENEZES, D. J. **Zoneamento das áreas de risco de inundação na área urbana de Santa Cruz do Sul - RS**. 2014. 134 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C; RODRIGUES, C. Mudanças morfológicas e efeitos hidrodinâmicos do processo de urbanização na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí - RMSP. **GEOUSP**, São Paulo. v. 21, p. 257-283, 2017.

NASCIMENTO, M. A. L. S. do; FILHO, A. de P. Carta de risco de Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia. n.13, p.97-105,1993. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/4740/3985>> Acesso em 23 dez. 2017.

NUNES, L. H. Urbanização e produção de risco aos desastres naturais: exemplos da América do Sul. In: LOURENÇO, L, F; MATEUS, M. A. (Org.). **Riscos Naturais, antrópicos e mistos**. Homenagem ao Professor Dr. Fernando Rebelo. Coimbra: Simões & Linhares, Ltda., 2013, v. 1, p. 181-196.

_____. **Urbanização e desastres naturais**. São Paulo: Oficina de textos, 2015.

NUÑEZ-VILLALBA, J. Crecimiento urbano y el monitoreo espacial de desastres en una ciudad andina: el caso de la aglomeración urbana de La Paz – El Alto, Bolivia. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, v. 19, n. 2, p. 363-374, 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/102809>> Acesso em 23 dez. 2017.

OLÍMPIO, J. L. S.; ZANELLA, M. E. Avaliação intermunicipal dos riscos de desastres naturais associados à dinâmica climática no estado do Ceará. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, v. 21, n. 1, p. 156-176, 2017. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/110719>> Acesso em 23 dez. 2017a.

_____. Riscos naturais: conceitos, componentes e relações entre natureza e sociedade. **RA'E GA**. Curitiba, v.40, p. 94 -109, 2017b.

PEDROSA, A. de S; PEREIRA, A. A integração das formações superficiais na modelação e cartografia do risco geomorfológico: o caso da serra do Marão. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v 23, n.3, p.529-544, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9962>> Acesso em 23 dez. 2017.

PEDROSA, A. de S. O geógrafo como técnico fundamental no processo de gestão dos riscos naturais. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia. v. 32, n. 1, p. 11-30,

jan./jun. 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/18953/11103>> Acesso em 23 dez. 2017.

PEDROSA, A. de S. Risco de erosão no litoral norte de Portugal: uma questão de ordenamento do território. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n.25, v.1, p.133-146, 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedade_natureza/article/view/15240/pdf> Acesso em 23 dez. 2017.

PERETTI, V. A. **Análise espaço-temporal dos desastres naturais no município de Erechim - RS, no período de 1986 a 2011**. 2013. 101f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Santa Maria, 2013.

PELLING, M. Natural Disasters?. In: CASTREE, N; BRAUN, B (Org.). **Social Nature. Theory, Practice and Politics**. Oxford: Blackwell, 2001, p. 170-188.

PENNA, N. A; FERREIRA, I. B. Desigualdades Socioespaciais e áreas de vulnerabilidades nas cidades. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 3, p. 25-36, 2014. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1331>> Acesso em 23 dez. 2017.

PRINA, B. Z. **Geotecnologias aplicadas no mapeamento de áreas de inundação do perímetro urbano de Jaguari/RS**. 2015. 127 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

RECKZIEGEL, B. W. **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.

RIBEIRO, W. C. Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil. **Scripta Nova**, Barcelona. n. 60, p. 1 – 11, 2010.

RIFFEL, E. S; GUASSELLI, L. A; BRESSANI, L. A. Desastres associados a movimentos de massa: uma revisão de literatura. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 36, n. 2, p. 285-306, mai./jul. 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/42796>> Acesso em 23 dez. 2017.

RIGHI, E. **Risco a inundação em médio curso do Rio Uruguai: um estudo de caso nos municípios de Porto Lucena e São Borja**. 2011, 222 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

RIGHI, E; ROBAINA, L. E. S. Risco à inundação no médio curso do Rio Uruguai: estudo de caso no município de São Borja - RS. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 279-286, 2012.

RÍOS, D; GONZÁLEZ, S. Una aproximación a las relaciones entre espacio urbano y riesgo de desastres. Dos casos de estudio para el centro y la periferia inundable del Aglomerado Gran Buenos Aires. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 29, p.

184 - 198, 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74199>> Acesso em 23 dez. 2017.

ROBAINA, L. E. S; OLIVEIRA, E. L. A. 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 da UFSM, Santa Maria, 2013, p.21 - 35.

ROBAINA, L. E. S. Dinâmica do sistema fluvial e desenvolvimento de áreas de risco. In: ROBAINA, L. E. S; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013, p.97-113.

ROBAINA, L. E. de S, TRENTIN, R. Áreas de risco por processos de dinâmica geomorfológica no Rio Grande do Sul: fundamentos e conceitos. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 38, n. 3, p. 589-607, 2013.

RODRIGUES, C; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. A importância do fator antrópico na redefinição de processos geomorfológicos e riscos associados em áreas urbanizadas do meio tropical úmido. Exemplos na grande São Paulo. In: GUERRA, A. J. T; JORGE, M. do C. O (Org.). **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, p. 66-94.

ROMERO G; MASKREY, A. Como entender los desastres naturales. In: MASKREY, A. (Org.). **Los desastres no son naturales**. [S.L]: La Red, 1993, p.6 – 10

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul**: variabilidade, tendências e tipologias. Tese (Tese em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

RUBIANO, M. T. M. Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales. **Perspectiva Geográfica**. v. 14, 2009, p.241 – 263.

SALLES, M. C. T; GRIGIO, A. M; SILVA, M. R. F. da. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN - Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.2, n. 25, p.281-290, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/14389>> Acesso em 23 dez. 2017.

SANTOS, J. de O; SOUZA, M. J. N. de. Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia. v. 34, n. 2, p. 215-232, 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/31730>> Acesso em 23 dez. 2017.

SANTOS, J. de O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75-90, 2015. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1650>> Acesso em 23 dez. 2017.

SAURÍ, D. Tendencias recientes en el análisis geográfico de los riesgos ambientales. **Revista de Ciencias Sociales**, San José, n. 23, 2003, p. 17-30.

SILVA, A. S da. Solos urbanos. In: GUERRA, A. J. T (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.43-69.

SILVA, E. L et al. Emprego de modelo de susceptibilidade a escorregamentos rasos para gestão de riscos de desastres no município de Vitória-ES. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 1, n, 25, p.119-132, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/15232>> Acesso em 23 dez. 2017.

SILVA, S. R. R. da; CHAVES, I. de B; ALVES, J. J. A. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento geoambiental: Bacia hidrográfica do Açude Camará – PB. **Mercator**, Fortaleza. v.9, n. 20, p. 239 – 252, 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/431>> Acesso em 23 dez. 2017.

SORIANO, É, et al. Avaliação de propostas de candidatos a prefeitos em relação aos riscos de desastres naturais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 3, n. 25, p. 525-542, 2013. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/20981>> Acesso em 23 dez. 2017.

SOUZA, L. B. E. Novas cidades, velhas querelas episódios pluviais e seus impactos na área urbana de Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, número especial. p. 165-177, 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/539>> Acesso em 23 dez. 2017.

SOUZA, S. O; VALE, C. C. do. Vulnerabilidade ambiental da planície Costeira de caravelas (BA) como subsídio ao ordenamento ambiental. **Sociedade & Natureza**. v.28, n.1, p.147-159, 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/27174>> Acesso em 23 dez. 2017.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. A Natureza da Geografia Física na Geografia. **Terra Livre**, São Paulo, v. 17, p. 11 - 24, 2002.

THOURET, J. C. Avaliação, prevenção e gestão dos riscos naturais nas cidades da América Latina. In: VEYRET, Y (Org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Tradução Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007, p. 83-112.

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 da UFSM, Santa Maria, 2013, p.131 – 148.

TRENTIN, R; SILVEIRA, V. S; ROBAINA, L. E. de S. Análise das áreas de risco de inundação do rio Vacacaí no município de São Gabriel, RS. In: ROBAINA, L. E. de S; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013, p.281-301.

TRENTIN, R; DIAS, D. F. Estudos de áreas de risco: o caso de Cachoeira do Sul/RS. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, n. 41, p. 285-303, 2014.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 63, n. 22, p.97 - 112, 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295/11943>> Acesso em: 24 jun. 2016.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Landsat 8**. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

_____. **Shuttle Radar Topography Mission** (SRTM). Disponível em: <<http://srtm.usgs.gov/>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Manual de dissertações e teses da UFSM**: estrutura e apresentação. Editora da UFSM, Santa Maria, 2015.

VEYRET, Y. Introdução. In: _____. (Org.). **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Tradução Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007, p.11-21.

VEYRET, Y; RICHEMMOND, N. M. de. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org.). **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Tradução Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007, p. 23-79.

VIEIRA, V. T; CUNHA, S. B. Mudanças na Rede de Drenagem Urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S.B (Org.). **Impactos Urbanos no Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil., 2005, p. 111-145.

VIEIRA, P. A; FERREIRA, N. C; FERREIRA, L. G. Análise da vulnerabilidade natural da paisagem em relação aos diferentes níveis de ocupação da bacia hidrográfica do Rio Vermelho, Estado de Goiás. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 2, n. 26, p.385-400, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedade_natureza/article/view/23783> Acesso em 23 dez. 2017.

ZANELLA, M. E; DANTAS, E. W. C; OLÍMPIO, J. L. S. A vulnerabilidade natural e ambiental do município de Fortaleza/CE. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia. v. 31, n. 2, p. 13-27, 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/16842/0>> Acesso em 23 dez. 2017.

ZANELLA, M. E, et al. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 2, n. 25, p. 317 - 332, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/20988>> Acesso em 23 dez. 2017.

ZÉ, Tom. Botaram Tanta Fumaça. In: _____. **Todos os olhos**. [S.l.]: Continental, 1973. Lado B, faixa 9.