UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE ERECHIM
CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA

ANDRÉ RICARDO FURLAN

URBANIZAÇÃO E RISCOS SOCIOAMBIENTAIS EM ERECHIM-RS

ERECHIM
2016

ANDRÉ RICARDO FURLAN

URBANIZAÇÃO E RISCOS SOCIOAMBIENTAIS EM ERECHIM-RS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Licenciado em Geografia pela Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof (a) Dr (a). Juçara Spinelli

ERECHIM

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestao de Conhecimento e Inovação

Furlan, André Ricardo
URBANIZAÇÃO E RISCOS SOCIOAMBIENTAIS EM ERECHIM-RS/ André Ricardo Furlan. -- 2016.
122 f.:il.

Orientadora: Juçara Spinelli.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Geografia - Licenciatura , Erechim, RS , 2016.

1. Microbacias Urbanas. 2. Uso da Terra. 3. Geoprocessamento. 4. Desastres Naturais. I. Spinelli, Juçara, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Folha de aprovação

RESUMO

A urbanização se consolida como hegemônica sobre os espaços e consequentemente deixa suas marcas sobre os elementos naturais, isso ocorre com mais frequência em cidades que não levam em consideração seu contexto natural. Essa forma, de apropriação dos espaços da cidade deixa clara a diferenciação entre a suas distintas formas de uso e ocupação. Essa é uma problemática que ocorre no espaço urbano de Erechim, Rio Grande do Sul. O objetivo geral da pesquisa consiste em investigar a forma como desenrolou-se as expansões urbanas e como essa ação ocorreu nos componentes naturais, para validar a hipótese de que a partir da aplicação de um planejamento urbano que deixa de lado os componentes naturais apresenta riscos para a população. Dessa forma, foi necessário identificar as bacias e sub-bacias hidrográficas contidas no espaço urbano, verificando o processo de ocupação a partir das delimitações do perímetro urbano entre 1931, 1977, 1995, 1997 e 2015, foi realizada uma análise socioeconômica da população evidenciando a renda, alfabetização, densidade demográfica e domicílios tipo casa (vulnerabilidade), por fim verificar a correlação entre os eventos de fenômenos hidrológicos e geodinâmicos e os demais dados levantados, a partir da análise dos dados referente a vulnerabilidade aliado a ocorrência de problemas ligados aos desastres naturais foi possível identificar o risco existente em cada setor censitário que teve registro da ocorrência do fenômeno. Também foi possível verificar em quais microbacias esse fenômeno ocorre com mais frequência. O procedimento metodológico se encaminhou a partir do levantamento de dados, processamento das informações para chegar aos produtos finais foram utilizadas imagens de satélite, cartas topográficas, dados documentais e do setor censitário. Todos os produtos cartográficos foram gerados a partir de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto em Sistema de Informação Geográfica (SIGs), no *software Quantum Gis* (QGIS). Os resultados indicam uma tendência no aumento populacional e também da proporção urbana, tanto na escala nacional, estadual e municipal. Demonstra a existência de duas bacias hidrográfica (Dourado e Suzana) e duas sub-bacias (Tigre e Henrique) que estão contidas no espaço urbano de Erechim atualmente. Dentre essas, destaca-se a do rio Tigre que foi a mais impactada pela urbanização desde construção do núcleo central, e é nela que apresenta-se o maior número de casos ligados aos fenômenos hidrológicos e geodinâmicos, assim pode-se inferir que a urbanização realmente apresenta impactos socioambientais e isso se manifesta variando conforme ocorre a relação entre a sociedade e natureza. A partir do cruzamento dos dados chegou-se a consideração que a maioria das ocorrências de desastres naturais que ocorrem nos setores censitários mais vulneráveis, assim aumentando o risco nesses locais. Foram constatados 38 setores sobre risco destes, 19 setores estão sob risco alto, 14 com risco médio, 2 com risco regular e 3 com risco baixo. O uso das informações produzidas nesta pesquisa pode auxiliar na tomada de decisão do poder público, assim como para que nas novas áreas da expansão urbana não se tenha o mesmo modelo adotado nas áreas em que ocorrem os riscos.

Palavras-Chave: Microbacias Urbanas. Uso da Terra. Geoprocessamento. Desastres Naturais.

ABSTRACT

Urbanization consolidates as hegemony over spaces and consequently leaves its mark on natural elements, this occurs more often in cities that do not take into account their natural context. This form of appropriation of the spaces of the city makes clear the differentiation between its different forms of use and occupation. This is a problem that occurs in the urban space of Erechim, Rio Grande do Sul. The general objective of the research is to investigate how the urban expansions unfolded and how this action occurred in the natural components, to validate the hypothesis that the From the application of an urban planning that leaves aside the natural components presents risks for the population. Thus, it was necessary to identify the basins and sub-basins contained in the urban space, verifying the occupation process from the delimitations of the urban perimeter between 1931, 1977, 1995, 1997 and 2015, a socioeconomic analysis of the population was performed, evidencing the Income, literacy, demographic density and household type domains (vulnerability), finally to verify the correlation between the events of hydrological and geodynamic phenomena and the other data collected, based on the analysis of the data referring to vulnerability allied to the occurrence of problems related to disasters It was possible to identify the existing risk in each census sector that recorded the occurrence of the phenomenon. It was also possible to verify in which micro-basins this phenomenon occurs more frequently. The methodological procedures were based on data collection, information processing to reach final products, satellite images, topographic maps, documentary data and the census sector were used. All cartographic products were generated from geoprocessing and remote sensing techniques in Geographic Information System (GIS), in Quantum Gis software (QGIS). The results indicate a tendency in the population increase and also the urban proportion, at the national, state and municipal levels. It shows the existence of two hydrographic basins (Dourado and Suzana) and two sub-basins (Tigre and Henrique) that are contained in the urban space of Erechim today. Among these, the Tigre River is the most affected by urbanization since the construction of the central nucleus, and it is the one that presents the largest number of cases related to the hydrological and geodynamic phenomena, so it can be inferred that urbanization Actually presents socio-environmental impacts and this manifests itself varying as the relationship between society and nature occurs. From the cross-referencing we came to the consideration that most occurrences of natural disasters occurring in the most vulnerable census tracts, thus increasing the risk in those locations. A total of 38 sectors were identified, with 19 sectors being at high risk, 14 with medium risk, 2 with regular risk and 3 with low risk. The use of the information produced in this research can help in the decision making of the public power, so that in the new areas of urban expansion the same model cannot be adhered to in the areas where the risks occur.

Keywords: Urban Microbacias. Land use. Geoprocessing. Natural disasters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Projeto da Sede Geral na Estação de Paiol Grande (1914) 10
Figura 1.2 - Mapa: Localização geográfica microrregião e município de Erechim 14
Figura 1.3 - Mapa: Localização geográfica dos comitês de bacia hidrográficas contidos em Erechim 15
Figura 1.4 - Mapa: Bairros Erechim (2016) 16
Figura 2.1- Análise do risco 43
Figura 4.1 – Gráfico: Evolução populacional Brasileira 1950 - 2015 52
Figura 4.2 - Gráfico: Evolução populacional Brasileira 1950 - 2015 53
Figura 4.3 - Gráfico: Evolução populacional Rio Grande do Sul 1940 - 2015 53
Figura 4.4 - Gráfico: Evolução populacional Rio Grande do Sul 1940 - 2015 54
Figura 4.5 - Gráfico: Evolução populacional Erechim 1970 - 2015 55
Figura 4.6 - Gráfico: Porcentagem população urbana e rural Erechim 1970 - 2010 55
Figura 4.7 - Mapa: Localização geral das bacias e sub-bacias 57
Figura 4.8 - Mapa: Representação da bacia hidrográfica rio Dourado 58
Figura 4.9 - Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na bacia hidrografia Rio Dourado 59
Figura 4.10 - Mapa: Representação da bacia hidrográfica rio Suzana 60
Figura 4.11 - Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na bacia hidrografia rio Suzana 61
Figura 4.12 - Gráfico: Representação da sub-bacia hidrográfica do rio Tigre 62
Figura 4.13 - Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na sub-bacia hidrografia rio Tigre 63
Figura 4.14 - Mapa: Representação da sub-bacia hidrográfica do rio Henrique 64
Figura 4.15 - Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na sub-bacia hidrografia rio Henrique 65
Figura 4.16 - Mapa: Expansão Urbana Erechim 66
Figura 4.17 - Gráfico: Porcentagem população urbana e rural Erechim 1970 - 2010 67
Figura 4.18 - Mapa: Microbacias Urbanas 69
Figura 4.19 - Gráfico: Porcentagem referente a área das microbacias 71
Figura 4.20 - Mapa: Hipsometria Perímetro Urbano de Erechim (2015) 82
Figura 4.21 - Mapa: Declividade Perímetro Urbano de Erechim 84
Figura 4.22 - Mapa: Uso da terra (2016) 86
Figura 4.23 - Mapa: Rendimento médio mensal 89
Figura 4.24 - Mapa: Pessoas Alfabetizadas 90
Figura 4.25 - Mapa: Densidade demográfica 92
Figura 4.26 - Mapa: Domicílios tipo casa 93
Figura 4.27 - Mapa: Problemas hidrológicos 95
Figura 4.28 - Mapa: Problemas Geodinâmicos 96

Figura 4.29 - Mapa: Bairros Afetados e Risco por Setor Censitário 97
Figura 4.30 - Microbacia Dourado 100
Figura 4.31 - Microbacia Suzana 101
Figura 4.32 - Microbacia Tigre Nascentes 104
Figura 4.33 - Microbacia Tigre afluente médio 105
Figura 4.34 - Microbacia Lajeado do Banhado 107
Figura 4.35 - Microbacia Tigre Canal médio 110
Figura 4.36 - Microbacia Henrique 111

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Significado e variáveis utilizadas na análise da vulnerabilidade 49
Quadro 3.2 - Matriz de correlação entre a vulnerabilidade e o risco 51
Quadro 4.1 - Apresentando as classes de risco 99

LISTA DE SIGLAS

CORSAN	Companhia Riograndense de Saneamento
CBERS	China-Brazil Earth Resurces Satellite
FEE	Fundação de Economia e Estatística
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente Departamento de Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
SIG	Sistema de Informação Geográfica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **10**

1.2. OBJETIVOS 12

1.3. ÁREA DE ESTUDO 13

2. GEOGRAFIA, URBANIZAÇÃO E DESASTRES NATURAIS **17**

2.1. URBANIZAÇÃO E IMPACTOS SOCIOAMBIETAIS 17

2.1.1. Ciência Geográfica **17**

2.1.2. Urbanização e seu contexto **20**

2.1.3. Impactos gerados pela urbanização **26**

2.2. DESASTRES NATURAIS 30

2.2.1 Tipologia dos desastres **33**

2.2.2. Perigo **35**

2.2.3. Vulnerabilidade **37**

2.2.4. Risco **40**

2.2.5. Geotecnologias **43**

3. METODOLOGIA **45**

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES **52**

4.1. DINÂMICAS POPULACIONAIS: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, ERECHIM 52

4.2. CONTEXTO DAS BACIAS E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS 56

4.3. O ESPAÇO URBANO DE ERECHIM 66

4.3.1. Microbacias urbanas **68**

4.3.1.1. Microbacias Urbanas e suas principais características 70

4.3.2. Características da altimetria e dos canais de drenagem **82**

4.3.3. Características da declividade no perímetro urbano **83**

4.3.4. Características do uso da terra **85**

4.4.5. Características da vulnerabilidade: renda, alfabetização, densidade demográfica e tipo de domicílio. **88**

4.5. DESASTRES NATURAIS EM ERECHIM, RS: FENÔMENOS HIDROLÓGICOS E GEODINÂMICOS 94

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS **114**

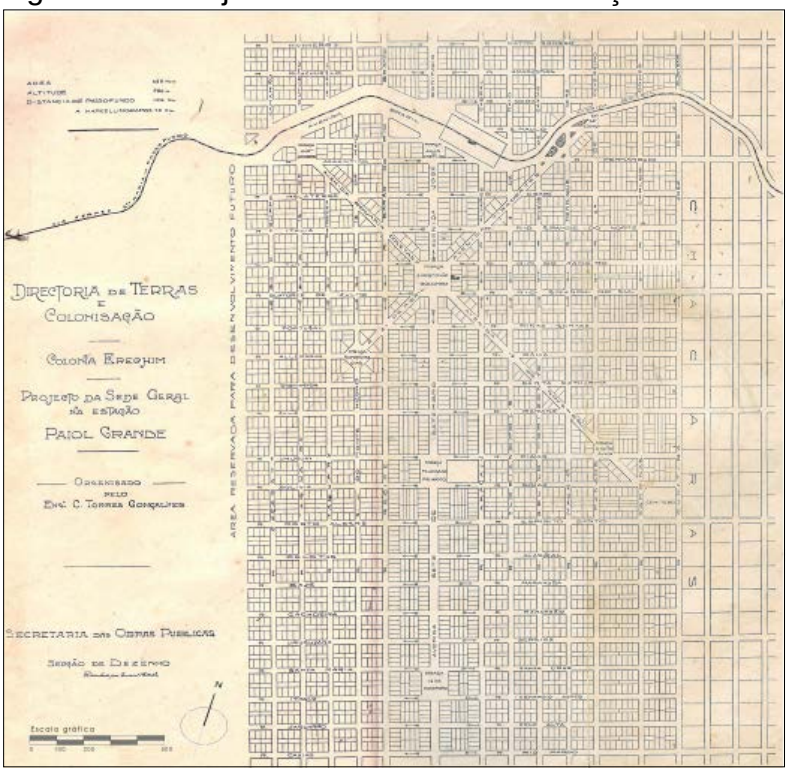
REFERÊNCIAS **117**

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão do Curso de Geografia – Licenciatura consiste em um estudo sobre o espaço urbano de Erechim, RS, sob a perspectiva da expansão da cidade e os impactos sobre as microbacias urbanas, ocasionando riscos decorrentes, em especial, relacionados aos fenômenos de ordem hidrológica e geodinâmica.

O município de Erechim, situado na região norte do estado do Rio Grande do Sul, seu traçado urbano elaborado para a 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 do espaço urbano até os moldes de hoje deu-se a partir do núcleo central planejado, ampliando-se para o leste e oeste a partir das avenidas Maurício Cardoso e Sete de Setembro. Dessa forma se faz pertinente buscar o princípio do planejamento urbano da cidade, assim destaca-se a Figura 1.1 abaixo que se trata da planta para implementação da sede geral para estação de Paiol Grande atualmente município de Erechim.

Figura 1.1 - Projeto da Sede Geral na Estação de Paiol Grande (1914)



Fonte: Prefeitura Municipal apud Aver, 2008

O local em que foi implementado o núcleo urbano inicial, se levar em consideração a LEI nº 12.651 de 2012, seria considerado como área de preservação permanente, dado a grande quantidade de nascentes e cabeceiras de drenagens encontradas neste espaço. Para sobreposição deste traçado urbano foram realizadas muitas obras de engenharia a exemplo da construção de muitas galerias profundas no centro da cidade. Ocorreu, juntamente a construção de galerias, a necessidade de efetuar a implementação de aterros e drenagens nas áreas de banhado, para executar a constituição de muitas ruas do plano inicial (projeto de implantação). E assim, a partir de muitas intervenções antrópicas modificando a morfologia original por uma antropogênica foi-se construindo e estruturando o espaço urbano de Erechim.

O município abrange duas bacias hidrográficas que desaguam no rio Uruguai, e duas sub-bacias que fazem parte de uma bacia maior, que tem seu fim de curso da Bacia do Uruguai. Porém, destaca-se a sub-bacia do rio Tigre, que abrange a maior parte do perímetro urbano e avança até seu médio curso, apresentando uma área com complexa drenagem composta por galerias e canais retificados, com planícies suscetíveis a inundação e com encostas íngremes. Para reforçar a problemática, o município de Erechim não possui tratamento de Esgoto e a maior parte do esgoto produzido é destinado de forma *in natura* para os canais fluviais.

Com o planejamento urbano positivista executado em Erechim, a malha em xadrez é indicada para locais com uma topografia suave, o que não é a realidade do município (AVER, 2008). Para a construção do núcleo urbano deveria ter-se levado em consideração às condições da topografia do local, sendo que muitos pontos da cidade exigiam um tratamento diferenciado. Peretti (2013, p.54) ressalta que a cidade está condicionada sobre um relevo de derrames vulcânicos em patamares “e as direções de fraturas facilitam o processo de dissecção. O relevo configurado por morros com topos preferencialmente planos e declives acentuados se deve a presença de vales e interflúvios”.

Nos últimos anos ocorre aumento da população residindo em áreas urbanas, dessa forma, ocorreu à construção de novos loteamentos, principalmente realizados a partir de programas habitacionais advindo de políticas públicas. Muitos desses empreendimentos foram consolidados em encostas e planícies, assim localizando-se em áreas que representam perigo para população. Aliado a este fato, está o processo de verticalização que ocorre nos antigos vazios urbanos em terrenos que possuíam casa como moradia. Estes processos alteram a dinâmica ambiental evidenciando

processo de impermeabilização do solo, canalização, retificação de canais de drenagem e ocupação de áreas de encosta.

A partir destes elementos, a urbanização tornou-se um intensificador de problemas socioambientais em Erechim, tendo como característica processos associados a dinâmica fluvial e processos erosivos nas encosta. Ao encontro desta temática Robaina e Trentin (2013, p.11) afirmam que são “expressivos os registros de acidentes e desastres associados a processos superficiais de dinâmica de encosta e de dinâmica fluvial, acarretando prejuízos e perdas significativa, inclusive de vidas humanas”. Partindo desse pressuposto, a pesquisa baseia-se na hipótese de que a expansão das áreas urbanizadas tem causado sérios problemas socioambientais que resultam no risco à população urbana de Erechim.

Nesse contexto, a apropriação de um espaço pela população sem o devido planejamento passou “a evidenciar condições de risco e de vulnerabilidade socioambiental face aos perigos atinentes ao sítio e à dinâmica dos ambientes urbanos” (MENDONÇA, 2009, p.129). Pois, no discernimento de Mendonça o risco e a “vulnerabilidade socioambiental ligam-se tanto às ciências da natureza quanto às ciências da sociedade, tanto às ciências básicas quanto às ciências aplicadas, tanto à academia quanto à sociedade em sua dimensão ampla e complexa” (MENDONÇA, 2009, p.129).

Pretende-se apresentar nesse trabalho o contexto geral da área de estudo, assim, procura-se evidenciar como hipótese desta pesquisa, que as áreas no urbano em que ocorrem fenômenos hidrológicos e geodinâmicas são as áreas em que teve estruturação urbana inadequada aos elementos naturais, assim ocasionando risco para população. O trabalho está estruturado em quatro capítulos. O primeiro trata-se do referencial teórico, o segundo capítulo trata da metodologia, no terceiro capítulo são apresentados os resultados alcançados. O último capítulo apresenta as considerações finais e os apontamentos para desdobramentos futuros da pesquisa.

1.1. OBJETIVOS

O objetivo geral é analisar a expansão urbana de Erechim e seus impactos sobre as microbacias urbanas, de modo a evidenciar áreas de risco associadas a fenômenos hidrológicos e geodinâmicos. Dessa forma, para atingir ao objetivo geral, foram perseguidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as bacias e sub-bacias hidrográficas contidas no espaço urbano de Erechim/RS;
- Verificar a expansão do perímetro urbano e como essa afeta as áreas das microbacias urbanas;
- Caracterizar os elementos físicos que compõem a cidade (hipsometria, canais de drenagem, uso da terra e declividade);
- Analisar dados de cunho socioeconômico a fim de evidenciar a vulnerabilidade da população à determinados eventos (renda, alfabetização, densidade demográfica e domicílios tipo casa)
- Interpretar a relação entre os eventos de fenômenos hidrológicos e geodinâmicos em relação ao modelo de urbanização.

1.2. ÁREA DE ESTUDO

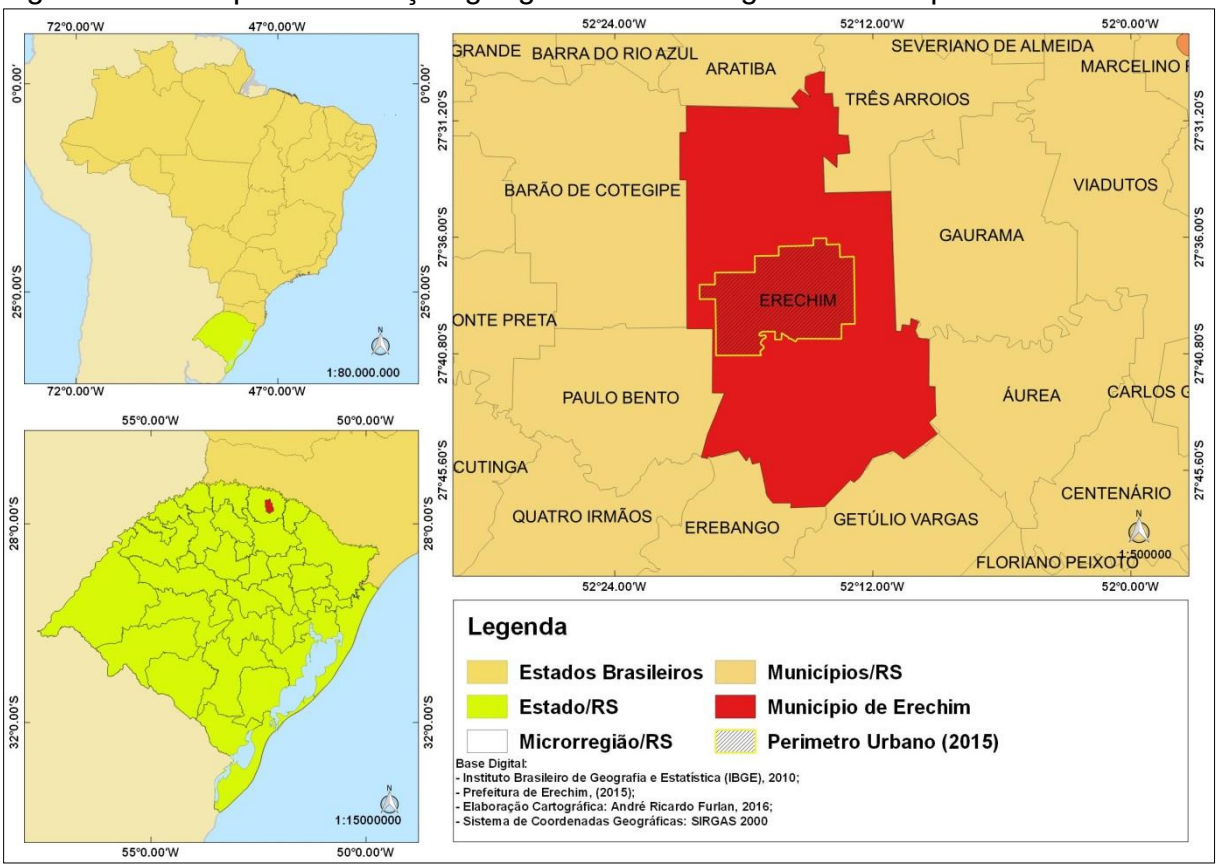
Erechim está localizado no Norte do Estado do Rio Grande do Sul, tendo seu ponto central localizado a 27º 38’ 30” de Latitude Sul e a 52º 38’ 30” de Longitude Oeste.

Tornou-se município em 30 de abril de 1918, sendo desmembrado do município de Passo Fundo. Dessa forma, Schmidt (2009) apresenta que a ocupação na parte Norte do estado do Rio Grande do Sul ocorreu no início do século XX, assim se deu a ocupação nas áreas que se eram habitadas apenas por indígenas e caboclos, nesse sentido criam-se áreas para realizar a demarcação das terras devolutas, esse mais “especificamente a área que depois se converteria no núcleo urbano da cidade de Erechim, implantada há pouco mais de cem anos, em 1908” (SCHMIDT, 2009, p.10).

Portanto, a partir do ano de 1910 os imigrantes europeus destinaram-se para “a Colônia de Erechim, ali encontram uma infraestrutura em fase de execução, um órgão oficial de colonização e uma ferrovia em torno do qual o núcleo urbano passa a se desenvolver” (SCHMIDT, 2009, p.10). Segundo Aver (2008), a denominação de Erechim é implementada a partir de 29 de dezembro de 1944, assim, até 30 de abril de 1918 antes de ser emancipado tinha a denominação de Paiol Grande, após essa data passa a se chamar Boa Vista, a partir de 07 de setembro de 1922 torna-se Boa Vista de Erechim, já a partir de 05 de abril de 1938 tem a denominação de José Bonifácio.

Então tem-se que o município Erechim se constituiu como sede desta microrregião, sendo que a partir dele foram desmembrados os demais municípios no seu entorno. Nesse sentido, o município de Erechim possui o maior percentual de população urbana, com concentração de mais de 90% da população total nesta área. Esse município se diferencia dos demais de sua microrregião justamente pela intensidade da sua urbanização, constituindo-se como pólo regional. Na figura 1.2 pode-se observar a localização geográfica do município de Erechim e a extensão de sua microrregião.

Figura 1.2. – Mapa: Localização geográfica microrregião e município de Erechim



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

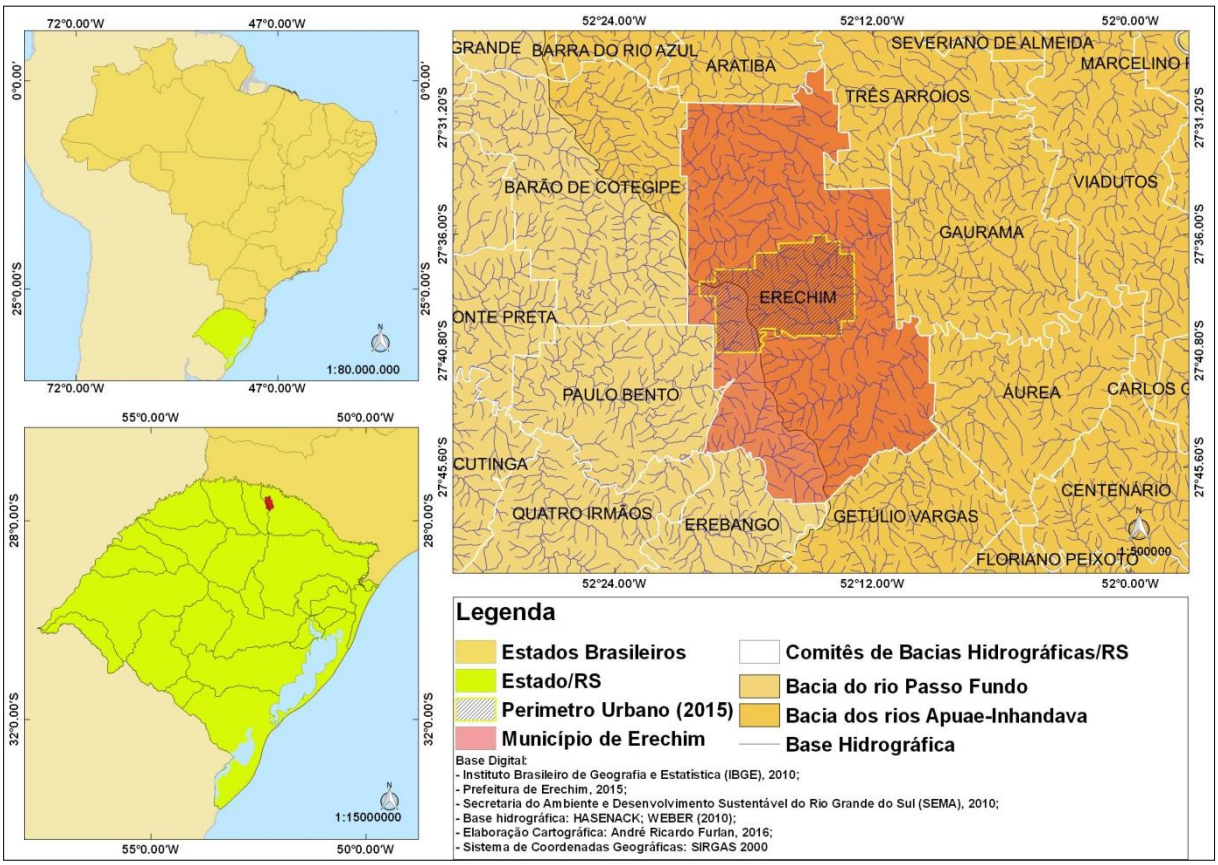
A microrregião de Erechim abrange um total de trinta municípios. Dentre esses trinta, além de Erechim, outro município que se destaca em termos de população é Getúlio Vargas, que possui mais de dezesseis mil habitantes segundo o IBGE (2010). Os demais municípios da microrregião possuem menos que sete mil habitantes. Vale ressaltar que população da microrregião sofreu um pequeno decréscimo populacional, pois em 2000 considera-se vinte e sete municípios que possuíam aproximadamente 213.000 (duzentos e treze mil) habitantes; em 2010, com trinta municípios, o número cai para aproximadamente 211.000 (duzentos e onze mil) habitantes. Dessa forma

tem-se que aumentou o número de municípios, porém a população no geral sofre diminuição.

Erechim segundo a FEE (2014) é considerado o sexto município em relação a distribuição de empregos na indústria de transformação no estado do Rio Grande do Sul em 2012 contemplando 13,058 pessoas, assim o município passa a incorporar os eixos industriais do Noroeste do estado.

Nesse sentido além da localização geográfica territorial, tem-se como unidade de gestão os comitês de bacia hidrográfica, o município de Erechim abrange os comitês de bacia hidrográfica do rio Apuaê-Inhandava e a do rio Passo Fundo, que fazem parte da bacia do rio Uruguai como ser identificado na figura 1.3.

Figura 1.3 - Mapa: Localização geográfica dos comitês de bacia hidrográficas contidos em Erechim

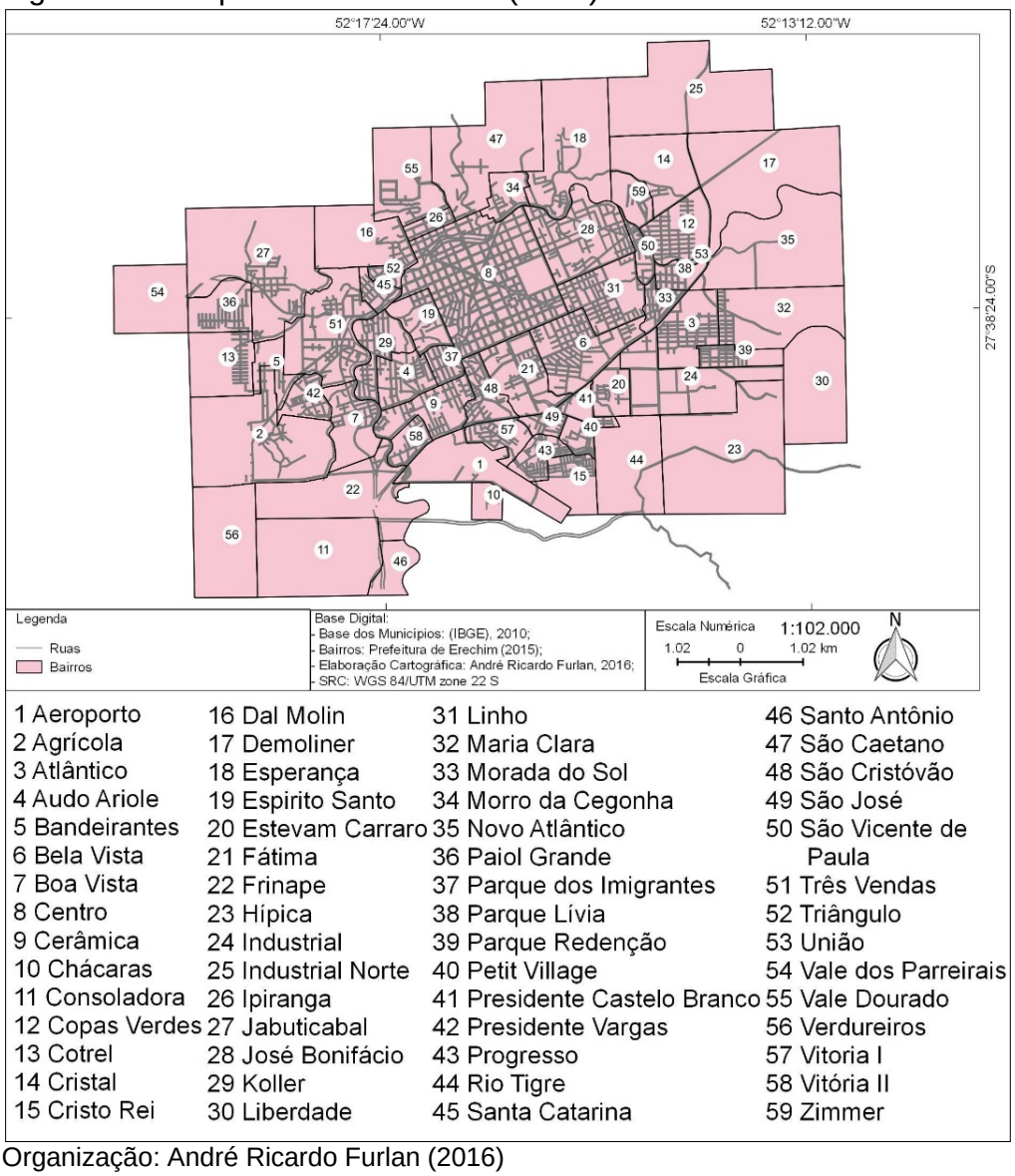


Organização: André Ricardo Furlan (2016)

O comitê da Bacia Hidrográfica do rio Passo Fundo segundo SEMA (2008) localiza-se no norte do estado do Rio Grande do Sul, sua província geomorfológica é a do planalto meridional, possui como principais rios o Passo Fundo e o Erechim. Abrange área de 4802,87 Km² e tem maior número de habitantes residindo em espaços urbanos, e abrange trinta municípios.

Então tem-se em 2015 a expansão do Perímetro Urbano Municipal, e consequentemente uma nova delimitação para os bairros, assim atualmente Erechim conta com 59 bairros (figura 1.4), a delimitação de 2010 apresentava 31 bairros, dessa forma verifica-se a mudança recorrente das nomenclaturas do bairros, salienta-se que bairros novos foram criados, mas também muitos bairros foram desfragmentados. Com a ampliação do perímetro urbano e também sua nova configuração abre-se novas áreas para implementação de loteamentos ou demais estruturas urbanas.

Figura 1.4 - Mapa: Bairros Erechim (2016)



1 Aeroporto	16 Dal Molin	31 Linho	46 Santo Antônio
2 Agrícola	17 Demoliner	32 Maria Clara	47 São Caetano
3 Atlântico	18 Esperança	33 Morada do Sol	48 São Cristóvão
4 Audo Ariole	19 Espirito Santo	34 Morro da Cegonha	49 São José
5 Bandeirantes	20 Estevam Carraro	35 Novo Atlântico	50 São Vicente de Paula
6 Bela Vista	21 Fátima	36 Paiol Grande	
7 Boa Vista	22 Frinape	37 Parque dos Imigrantes	51 Três Vendas
8 Centro	23 Hípica	38 Parque Lívia	52 Triângulo
9 Cerâmica	24 Industrial	39 Parque Redenção	53 União
10 Chácaras	25 Industrial Norte	40 Petit Village	54 Vale dos Parreirais
11 Consoladora	26 Ipiranga	41 Presidente Castelo Branco	55 Vale Dourado
12 Copas Verdes	27 Jabuticabal	42 Presidente Vargas	56 Verdureiros
13 Cotrel	28 José Bonifácio	43 Progresso	57 Vitoria I
14 Cristal	29 Koller	44 Rio Tigre	58 Vitória II
15 Cristo Rei	30 Liberdade	45 Santa Catarina	59 Zimmer

Organização: André Ricardo Furlan (2016)

2. GEOGRAFIA, URBANIZAÇÃO E DESASTRES NATURAIS

2.1. GEOGRAFIA: URBANIZAÇÃO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

2.1.1. Ciência Geográfica

Neste primeiro momento pretende-se ressaltar a concepção de Geografia a partir da Antiguidade Clássica, onde apresenta-se as raízes. Neste sentido, Canali (2002) elenca que na etimologia da palavra Geografia tem-se que GEO = TERRA e GRAFIA = DESCRIÇÃO. Para tanto, os autores clássicos que fundaram a Geografia, Estrabão e Heródoto "já apontava para estudos mostrando os traços naturais e sociais das terras que percorriam, ou seja, os traços naturais como o ambiental que abrigava diferentes modos de vida do homem" (CANALI, 2002, p.169-170).

Porém, nos primórdios da produção do conhecimento científico geográfico, "refletem os princípios básicos da concepção positivista da realidade, elaborados por Augusto Conte, e que predominou em toda a produção científica geral do século XIX e meados do século XX" (MENDONÇA, 2012, p.22). Nesse sentido, o positivismo aborda a ciência de forma fragmentada, entre as ciências sociais e as ciências da terra, atualmente muito dessa visão está sendo superada.

Com uma compressão mais atual Mendonça (1996) compreende que a ciência geográfica deve ser entendida de uma forma holística, e que a Geografia enquanto ciência precisa realizar as conexões entre as ciências naturais e as ciências humanas, para que dessa forma o geógrafo possa interpretar os aspectos naturais e humanos no planeta. Para que isso ocorra o referido autor expressa que o objetivo da Geografia é explicar suas inter-relações e interferências causadas pelos fenômenos naturais e sociais, assim pode-se compreender a organização espacial. Porém o autor adverte que o grande desafio desta proposta consta das definições conceituais e metodológicas.

Deve-se destacar que Suertegaray (2002) explana que para compreender o espaço geográfico é necessário compreender a conjunção de diversas categorias como natureza, sociedade, espaço-tempo, mas destaca que "ao pensarmos ambiente, temos a análise das transfigurações da natureza e da natureza humana" (SUERTEGARAY, 2002, p.111). Suertegaray (2002) enfatiza que o que fundamenta historicamente a análise geográfica centra-se na "relação natureza-sociedade, ou dito

de outra forma, a busca de conexão entre a dimensão natural e social" (SUERTEGARAY, 2002, p.112).

Reboratti (2011, p.31), referente a integração dos estudos de cunho ambiental, o autor assume o ponto de vista segundo o qual afirma que: "La búsqueda de una adecuada interrelación entre la sociedad y su ambiente tiene como objetivo lograr una forma de desarrollo de la sociedade sustentable en lo ambiental, social y económico y sostenible en el tempo". O autor ressalta questões referentes a escala onde nos coloca que a "fragmentación tensiona la relación sociedad/ambiente y al mismo tiempo las posibilidades de integración entre distintos enfoques, al determinar escalas territoriales y temporales casi incompatibles entre una y outra" (REBORATTI, 2011, p.31). Portanto o autor defende a ideia de que a temática ambiental deve ser observada de forma holística, pois segundo ele:

> Como todos los temas ambientales, este tiene tales características que hacen imposible que sea analizado y mucho menos solucionado apelando a una sola aproximación disciplinar. Una geografía ambiental amplia de miras encontraría aquí un excelente ejemplo donde los temas específicamente técnicos referidos al ambiente natural (nivel de base ambiental, origen y grado de contaminación, posibles soluciones) se mezclan con otros de tipo territorial (la fragmentación de las responsabilidades administrativas), social (la inacción de los afectados directamente) y política (el diseño de una estrategia efectiva de acción para limpiar los ríos) (REBORATTI, 2011, p.38).

Porto-Gonçalves (2011) relata sobre a complexidade que é tratar a questão ambiental vem do fato que a sociedade em sua interface com a natureza ocorre ainda sobre a perspectiva do pensamento ocidental e não interrelacionam-se, não possuindo comunicação. Um dos pontos que o autor reforça que a questão ambiental, não pode ser observada apenas pelas lentes das ciências humanas ou das ciências da natureza, desta forma esta abordagem acaba trazendo um reducionismo analítico para esta abordagem. Afirma ainda que "a questão ambiental na verdade, diz respeito ao modo como a sociedade se relaciona com a natureza". Conclui que a análise das questões ambientais precisa conter as complexas relações do mundo físico e as relações sociais.

Guerra e Marçal (2009) trazem que atualmente vêm ocorrendo uma forte preocupação com a questão ambiental e social, esta que por sua vez refere-se na demanda na estabilidade entre a relação dos componentes naturais entre si. Assim trazendo à tona a capacidade de resposta que estes componentes possuem frente às atividades que a sociedade incorpora perante a natureza. Dessa forma para Moura

(2010, p.53) “Os problemas ambientais referem-se às relações homem / natureza e às relações dos homens entre si, pois dizem respeito às formas de como o homem em sociedade se apropria da natureza”.

Dessa forma o que observa-se até o momento é que a Geografia possui como campo de estudo o espaço geográfico e suas relações entre sociedade e natureza. Em função disso, pode-se dizer que o conceito chave da Geografia que pode dar conta de explicar este objeto refere-se ao ambiente, como demonstra os diversos autores citados anteriormente referindo-se a questão ambiental. Porém nos últimos anos observa-se uma crise ambiental, isso devido a grande quantidade de grupos ligados a movimentos políticos e institucionais tratam o ambiente apenas em sua esfera natural ligada a ecologia. Rodrigues (2013, p.210) adverte que faz-se necessário uma mudança paradigmática, pois a crise ambiental vivenciada deve-se muito a decorrência “do sucesso do modo de produção que, provoca, contraditoriamente, problemas sociais e ambientais”. E nesse sentido Mendonça (2001, p.113) também salienta que “a crise ambiental contemporânea não pode mais ser compreendida e nem resolvida segundo perspectivas que dissociam sociedade e natureza”.

Nesse sentido Mendonça (2001; 2002) traz a tona uma nova concepção para a Geografia, denominada por ele como Geografia Socioambiental que considera o “conhecimento geográfico como resultante da interação entre os diferentes elementos e fatores que compõe seu objeto de estudo” (MENDONÇA, 2001, p.123). Para tanto o autor elenca que o objetivo primordial para o estudo da Geografia é o espaço geográfico que constitui na relação entre sociedade e natureza. Esta concepção do autor traz uma abordagem relevante para a Geografia, pois coloca a sociedade como elemento nos processos ambientais. Vale ressaltar que esta visão holística apresentada por Mendonça (2001), é uma construção contemporânea do pensamento Geográfico, pois se pensava fortemente na fragmentação da ciência.

O autor revela que os surgimentos de novas bases teóricas e metodológicas trazem para discussão que é necessário a integração da sociedade e da natureza, na abordagem referente à problemática ambiental. Nesse sentido “o natural e o social são concebidos como elementos de um mesmo processo, resultou na construção de uma nova corrente do pensamento geográfico aqui denominada geografia socioambiental” (MENDONÇA, 2001, p.113).

Até o momento definem-se concepções da Geografia e de conceitos ligados à relação entre natureza e sociedade e buscamos mencionar observações para a

operacionalização de um conceito. Para finalizar este subcapítulo destaca-se que a Ciência Geográfica sempre está em processo de construção, e isso só faz com que ocorram avanços teóricos e metodológicos que venham a acrescentar na compreensão do espaço geográfico e suas interpelações. Vale sublinhar que o objetivo deste subcapítulo é trazer alguns elementos que procuram contribuir para a discussão.

Contudo, entende-se que este debate não se encerra apenas nessas linhas, não é pretensão desta análise realizar uma revisão bibliográfica exaustiva referente aos conceitos e sobre as correntes do pensamento geográfico e suas metodologias. O que propõem-se é trazer algumas indagações que considera-se necessárias para construção desse trabalho, suficientes para alcançar o objetivo proposto. Também, obteve-se em trazer a tona uma reflexão de cunho metodológico para realizar a análise geográfica socioambiental, com uma abordagem integradora da realidade socioambiental urbana. Desta feita, passa-se para o próximo subcapítulo, em que busca-se abordar a questões referentes à urbanização e seus impactos, especialmente quando são negligenciados os aspectos socionaturais, provocando riscos tanto para a natureza quanto para a sociedade.

2.1.2. Urbanização e seu contexto

O mundo está se tornando cada dia mais urbanizado, e assim, concentrando maior número de pessoas nas cidades. Para trazer alguns dados a esta análise, Tucci (2008), traça um panorama a respeito da população mundial. Ele explana que em 1900 era de 13% o percentual de população urbana, atualmente chega 50% a população que está alocada em espaços urbanos, deste percentual 2,8% ocupa a superfície do planeta. O Brasil possui 83% da população residente no urbano. Em uma projeção, o autor relata que a previsão para 2010 que 50,8 da população urbana estará concentrada na Ásia. Na América Latina e Caribe a projeção é de 13,4%. Nesse sentido o autor alerta que o "mundo está se tornando cada vez mais urbano em razão do desenvolvimento econômico, gerando pressão sobre o ambiente ocupado pela urbanização" (TUCCI, 2008, p.98).

Para Mendonça (1996) desde os anos 1950 a explosão demográfica vem chamando a atenção, atrelado a isso, nos anos 60 o nível planetário da consagração do imperialismo socialista e capitalista condicionou que a vida do homem tivesse

condições brutais de subsistência. A partir do crescimento populacional aliada a uma sociedade do consumo ocorreu grande demanda dos recursos naturais, devido a aceleração do processo produtivo cujo objetivo a acumulação de lucros que traz sérios impactos sobre a natureza.

Santos (2009) menciona que entre os anos de 1660 e 1980 a população urbana aumentou de forma aguda, afirma que o número de novos habitantes vivendo na cidade chega a cinquenta milhões, nesse sentido traz a reflexão que este número corresponde à população que habitava o país em 1950. A partir disso, o referido autor elenca que “na década de 1970 – 1980, o crescimento numérico da população urbana já era maior que o da população total” (SANTOS, 2009, p.33). Nesse sentido Nunes (2013) afirma que “o acelerado crescimento das cidades sul-americanas tem contribuído fortemente para alterar seus ambientes físicos e a relação entre habitantes e seus substratos e, assim, o risco aos desastres naturais” (NUNES, 2013, p.187).

Santos e Silveira, (2006) afirmam que o Brasil a partir da Segunda Guerra Mundial, sofreu por implantações de complexos polos industriais em diversas regiões, devido à ampliação das redes de transportes e da modernização das telecomunicações. Então neste período ocorre uma maior fluidez dentro do território, devido a duas circunstâncias: a primeira leva-se em consideração o potencial desta fluidez e as infraestruturas empregadas, o segundo recai sobre o uso efetivo destes aparatos infraestruturas. De 1949 – 1970 intensifica-se o intercâmbio de valores com as redes de aeroportos. A partir de 1970 ocorre uma revolução no setor de telecomunicações a partir da rede Hertziana (Intelsat).

Na questão da urbanização brasileira a modernização da agricultura e assim como a expansão da fronteira agrícola, ocasionando movimento de trabalhadores volante. O setor terciário cresce e podem ser classificados como serviços públicos e privados, transportes e bancos. Assim o terciário e a urbanização tendem a aumentar devido a internacionalização dos processos de produção. Desta forma ocorre a expansão das indústrias dinâmicas e a redução do poder das massas. Pode-se então marcar esse período devido a transformação do valor de uso pelo valor de troca. Assim tem-se uma especialização territorial de produção, urbanização e valorização da terra, desta forma os tempos lentos tornam-se tempos rápidos, hegemônicos e únicos (SANTOS; SILVEIRA, 2006).

Nesse sentido com o advento da modernização da agricultura, a expansão da produtividade e do consumo visualiza-se um acréscimo das relações de trocas entre

a produção agrícola com as cidades, Santos (2009) também chama a atenção a respeito dos processos de metropolização e desmetropolização assim explana que:

> Por isso assistimos, no Brasil, a um fenômeno paralelo a metropolização e de desmetropolização, pois, ao mesmo tempo, crescem cidades grandes e cidades médias, ostentando, ambas as categorias, incrementos demográfico parecido, por causa em grande parte do jogo dialético entre criação de riqueza e de pobreza sobre o mesmo território (SANTOS, 2009, p.60).

Auxiliando na argumentação, Nunes (2013) traz uma leitura mais atualizada sobre as questões referentes à globalização, urbanização e desastres naturais na América Latina. Nas suas palavras a autora afirma que:

> A rápida inserção das economias sul-americanas nos mercados globalizados tem trazido enormes transformações do espaço e crescimento da população urbana de forma mais rápida que infraestruturas que proporcionam acesso aos aparatos públicos, com espraiamento para locais antes não ocupados por serem setores de risco ou por ficarem mais distantes do centro; com isso, a expansão das cidades se traduziu em ampliação dos riscos aos desastres naturais. Essas mudanças são comandadas por lógicas externas e distantes que articulam os espaços produtivos sul-americanos de maneira a responder às demandas de interesse das nações centrais e que mantêm as relações de poder no nível mundial. Todavia, essa articulação no plano econômico, que se cristaliza no espaço, desarticula a dinâmica dos processos físicos e a relação das pessoas com seus lugares, e assim, eventuais ganhos provenientes da rápida inserção das economias dessas nações nos mercados globalizados serão efêmeros e não sustentáveis, pois comprometem o próprio substrato físico e, assim, as legítimas aspirações a um progresso real, efetivo, duradouro e universal, com geração de bens que sejam acessíveis ao conjunto da população e não a poucos grupos que transformam os espaço produtivos de forma a responder às demandas externas, sem que isso se traduz em ganho aos habitantes desses locais. Além disso, elas visam manter o status quo, o que afastaria ainda mais as nações sul-americanas de uma posição de maior protagonismo na arena mundial (grifo nosso, NUNES, 2013, 198).

Sobre o processo de constituição da cidade, vale referir-se ao processo de urbanização e industrialização que para Guerra e Marçal (2009), vem exercendo papel considerável nos danos de cunho ambiental, devido a veloz expansão que exerce pressão urbana sobre o meio físico. Dentre algumas consequências do processo de ocupação, segundo os autores, ganham destaque a poluição atmosférica, a poluição do solo e das águas, os deslizamentos e as enchentes. Pode-se perceber nas considerações acima que a população é a principal prejudicada por uma gestão incoerente da cidade, cuja intensificação de uso, com o avanço construtivo-imobiliário sem considerar as variáveis socioambientais, não raro, promove a construção de um espaço urbano desordenado e vulnerável aos impactos ambientais decorrentes da urbanização. Por este motivo, é importante compreender as duas esferas que

constituem o espaço urbano, a questão natural, que é o substrato e todo seu meio geofísico, o qual traz a sustentação para a cidade e a dinâmica social, que configura e o uso e a ocupação deste espaço através e seus agentes e processos.

Para tanto vale as reflexões colocadas por Santos (2009), quando ressalta e adverte que a especulação imobiliária possui dois movimentos que se convergem, ele afirma que no espaço urbano ocorre “a superposição de um *sítio social* ao sítio natural; e a disputa entre atividades ou pessoas por dada localização” (SANTOS, 2009, p.106). O que o autor alerta é que a especulação imobiliária torna o espaço urbano caótico, assim ele se organiza conforme a demanda do capital. Ocorre a sobreposição da sociedade sobre a natureza e essa disputa entre os locais indicados como propícios para ocupação humana tornam-se apenas de uma parcela pequenas de moradores da cidade, esses que possuem condições financeiras para adquiri-los. Já os terrenos em locais impróprios para ocupação transformam-se em locais destinados para as classes mais desfavorecidas da sociedade urbana, devido seu baixo valor de uso.

Nesse sentido, Rodrigues (2013) apresenta que as populações residentes em áreas que possuem baixo interesse ao capital, e residem nas piores áreas da cidade são considerados como agentes impactantes do ambiente. Porém quando “as áreas ocupadas passam a ter interesse para o capital, no entanto, a população é removida, criando conflitos mediados pelo Estado” (RODRIGUES, 2013, p.214). Assim, quando o Estado passa exercer interesse sobre determinada área, ele procura fazer a remoção da população residente deste local, porém essa área não é realizado medidas mitigação, pelo contrário passa a receber outra funcionalidade determina pelo Estado. Portanto neste aspecto observa-se a segregação residencial, que segundo Souza (2008) é um produto eminentemente da cidade, dessa forma a segregação residencial e a pobreza urbana torna-se problemas essencialmente urbanos. Vale ressaltar segundo Souza (2008) que:

> A pobreza urbana e á segregação residencial podem ser acrescentados outros problemas, não raro intimamente associados com elas duas. Uma delas é o da degradação ambiental, em relação à qual, aliás, se percebe, em cidades brasileiras, uma interação entre problemas sociais e impactos ambientais, que irão causar tragédias sociais (como desmoronamentos e deslizamentos em encostas, enchentes e poluição atmosférica), têm origem em problemas sociais ou são pelo menos agravados por ele (SOUZA, 2008, p.84).

A partir dessas considerações, o autor traz a reflexão que as populações que são menos responsáveis no ato da degradação ambiental, não pertencem de forma

efetiva “à elite dominante da sociedade, são, também, aqueles que menos ganham com as atividades que geram os impactos e, por fim, os que menos têm condições de se proteger dos efeitos sociais negativos derivados dos impactos ambientais” (SOUZA, 2008, p.57-58). Dando continuidade, a esta abordagem Rodrigues (2013, p.213), afirma que abordar os conflitos que são sociais “estão relacionados com a apropriação e a propriedade das riquezas naturais e dos bens produzidos, e chamá-los de conflitos ambientais e aceitar, sem contestar, as matrizes discursivas impostas pelos agentes definidores e determinantes”. Para tanto é necessário refletir sobre agentes que atuam na constituição do espaço urbano que se constitui de forma desigual. Rodrigues (2013) tem a convicção de que:

> [...] os promotores imobiliários capitalistas produzem, com o objetivo de valor de troca, loteamentos, parcelamentos do solo, edificações – em obediência ou não à legislação -, afirmando sempre a “sustentabilidade” dos empreendimentos. O Estado, em especial no nível municipal, define normas, aprova projetos de loteamento e de edificações e tem sido conivente com a implantação de loteamentos murados. (RODRIGUES, 2013, p.217).

A partir do exposto vale as indagações de Nunes (2013) em que adverte que a ocupação sem um planejamento adequado pelo ponto de vista do substrato natural, reverbera em oscilações bruscas no sistema. As ocupações realizadas no espaço são induzidas a partir da produção do espaço urbano que é estabelecida por determinados agentes. Portanto, “fica naturalmente expressa na atualidade que urbanização desenfreada traz prejuízos a toda sociedade, pois não se consegue exercer o equilíbrio para que o sistema consiga voltar a sua estabilidade” (NUNES, 2013, p.198). Porém o que tem-se segundo Rodrigues (2013) é que:

> As novas matrizes discursivas, ao mesmo tempo em que ocultam os verdadeiros responsáveis pelos problemas – aqueles que se apropriam e são proprietários dos meios de produção, da terra, das riquezas – e atribuem a responsabilidade aos “consumidores” e aos pobres que ocupam as piores áreas, que não interessam ao setor imobiliário, obscurecendo a essência da desigualdade e segregação socioespacial, ocultando a importância do território, do espaço e da sociedade (RODRIGUES, 2013, p.211).

Nesse aspecto Jorge (2011, p.119) adverte que o processo de urbanização no Brasil está fortemente interligada a apropriação do mercado imobiliário localizadas nas melhores áreas da cidade, somando-se a isso a falta quase que completa de políticas habitacionais para construção de moradias populares. Esse processo ocasionou a busca por outras alternativas para populações de baixa renda, assim essa camada da sociedade procura ocupar áreas que não chamam a atenção do mercado imobiliário.

Essas áreas geralmente constituem-se em ambientes frágeis a exemplo das margens dos rios ou encostas com grau de declividade elevado.

Trazendo a tona alguns dos aspectos relacionados à urbanização, tem-se as afirmações de Fernández, a autora ajuda a compreender a imbricação entre o natural e o social, destaca-se desta forma que:

> Los asentaminetos humanos – poblados, cidades pequeñas y medianas, metrópolis, y megalópoles- se construyen y se configuran modificando o transformando la naturaleza: la terra, el air, el agua, la flora, la fauna, sirven de suporte a estas transformaciones y son, en sí, transformados por ellas. El producto de la misma es un nuevo entorno construído, un ambiente "natural" nuevo que combina lo social con lo natural bajo patrones de alta centralidad y densidad: un médio ambiente urbano. Tal médio ambiente es la expresión concreta y dinâmica de aquellas unidades físico-espaciales, eco-demográficas, que denominamos "ciudades" (FERNÁNDEZ, 1996, p.2)

Nesta mesma direção Moura (2000, p.53) acrescenta que rápido crescimento das cidades é caracterizado, "pela ocupação de áreas periféricas, na maioria impróprias para edificações. Isto tem gerado graves consequências para o meio ambiente, com a perda significativa da qualidade de vida dentro desses espaços urbanos". A partir dessas perspectivas tem-se que "a urbanização apresenta-se como um desafio para muitos pesquisadores, pois a concentração humana e as atividades a ela relacionadas provocam uma ruptura do funcionamento do ambiente natural" (MOURA, 2000, p.61).

Neste subcapítulo pretendeu-se abordar alguns elementos referentes à questão urbana, então ficam evidentes a partir dos autores citados no decorrer do texto três elementos referentes à urbanização. O primeiro consta que têm aumentando de forma substancial os ambientes urbanizados, e essa perspectiva podem ser visualizados em todas as escalas, global, regional e local e esse é um dos efeitos da globalização econômica. O segundo consiste na imbricação que existe entre a sociedade e natureza dentro do espaço urbano, assim como quem absorve os prejuízos desta relação mal sucedida, especialmente as populações carentes, fadadas às "sobras urbanas". O terceiro elemento evidenciado diz respeito a gestão do espaço urbano, subordinada aos agentes que atuam de forma direta e indireta na constituição da cidade. Este subcapítulo não possui como objetivo encerrar as discussões sobre esta temática, pois existem diversas bibliografias que abordam a respeito desse assunto, porém acreditamos que conseguimos trazer um panorama geral ao debate.

2.1.3. Impactos ambientais gerados pela urbanização

Para abrir este subcapítulo é importante primeiramente elencar a seguinte concepção a qual trata a cidade como “aspecto mais eloquente da referida imagem, não somente uma construção humana, ela é esta construção somada a todo um suporte que a precedeu – Natureza – mais as atividades humanas”. Dessa forma tem-se que “o fato urbano é a expressão máxima e paradoxal da alteração e dependência humana de um substrato natural que a contém e lhe dá sustentação” (MENDONÇA, 2004, p.185). Porém deve-se considerar 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” (JACOBI, 2004, p.172).

Assim leva-se a pensar que a forma com que a cidade é concebida atualmente principalmente os países inseridos na categoria de economias periféricas e da forma como o planejamento ambiental está dissociado do planejamento territorial, a partir disso ocorrem diversos problemas, Nunes (2013) ressalta a importância de levar em consideração os condicionantes do relevo para realizar uma análise sobre a cidade, para ela juntamente necessita conhecer suas “bacias hidrográficas e vegetação, e com sua ocupação de maneira irresponsável acarretam problemas que resultam em perigo devido a ocorrência de desastres naturais, e na maioria das vezes atinge populações em situação de vulnerabilidade” (NUNES, 2013, 198). A autora traz a reflexão que a partir destes dois fatores, perigo e vulnerabilidade tem-se locais expostos aos riscos.

Segundo Fernandez (1996):

> Entre los temas o enfoques de análisis que han recibido menos dedicación, tanto conceptual como empíricamente, se halla el de la relación entre la llamada Degradación Ambiental y la creación de condiciones de riesgo y eventual desastre en el ámbito urbano; o, dicho en otros términos, la relación entre la degradación del medio ambiente urbano (y urbano-regional) y laconstrucción social de las condiciones de riesgo. Tal área de preocupación atañe, en términos generales, al campo de acción de la llamada Gestión Ambiental Urbana (FERNANADEZ, 1996, p.4-5).

Nesse sentido Nunes (2013) aponta que os assentamentos urbanos estão contidos em bacias sedimentares, com a impermeabilização do solo dificultando a infiltração de água pluvial. A autora ainda ressalta que “nos diversos países as cidades

avançam em direção às encostas, locais naturalmente instáveis ou, dependendo de seus sítios, rumo as várzeas de inundação" (NUNES, 2013, p.188).

Configuram-se ambientes urbanos relacionados aos problemas socioambientais que ganham visibilidade, pois segundo Santos (2015, p.76) o que se evidencia são "elevados níveis de transformação antropogênica, a concentração demográfica, e a segregação territorial, configurando, em alguns territórios, as chamadas áreas de risco". A partir disso deve-se elencar que atualmente a "sociedade marcada por uma profunda divisão social do trabalho no âmbito nacional e internacional, a degradação ambiental tem sido fruto de uma relação dos grupos sociais com a natureza" (MOURA, 2000, p.53). Assim, junto ao espaço urbano vivenciam-se "problemas de extrema gravidade para a maioria da população, manifestados em diversos processos de exclusão e injustiça social, [o que] passou a demandar uma abordagem mais complexa dos problemas ambientais ali presentes" (MENDONÇA, 2001, p.129).

Tucci (2008) aponta os principais problemas dos Países da América Latina está relacionado a infraestrutura e a urbanização, tendo como um dos principais características a densidade demográfica, deficiência nos sistema de transporte, água e saneamento. A baixa qualidade do ar, da água e os problemas de inundações. Portanto, determinadas áreas da cidade as menos valorizadas trazem condições ambientais inadequados para a população, a exemplo da redução das condições de saúde, baixa qualidade de vida, e a geração de impactos ambientais. Essas condições segundo o autor que as características abordadas acima tornam-se limitações para o seu desenvolvimento.

Em relação ao saneamento e ao planejamento adotado nas cidades, Robaina e Trentin (2013) explanam que, a ocupação nas cidades deu maior ênfase aos locais que possuem terrenos planos. Assim facilita três fatores importantes para constituição de uma cidade, a primeira está associada à facilidade de instalação de sistema de abastecimento de água, o segundo é a estruturação das estruturas destinadas ao esgoto e estruturação das vias de transportes. Segundo os autores:

> Esse modelo de urbanização trouxe duas consequências principais com relação à ocupação de áreas suscetíveis a processos naturais desencadeadores de risco. Por outro lado, muitas planícies de inundação foram ocupadas, tanto por obras públicas quanto por empreendimento particular. Por outro lado, a desvalorização das áreas íngremes, deixada de lado pelo mercado imobiliário formal, aliada à ausência de uma política clara e eficiente de produção de habitações de interesse social por parte do poder

> público, faz com que essas áreas se transformassem em locais de ocupação por parte da população de baixa renda, através de construções precárias e sem a devida infraestrutura recomendada para terrenos declivosos (ROBAINA; TRENTIN, 2013, p.23-24).

Nesse sentido Jorge (2011) coloca que a divisão social do trabalho amplamente disseminada na sociedade agregada a degradação ambiental é uma composição expressa da relação dos grupos sociais com os elementos naturais. O autor enfatiza que “o crescimento rápido, espontâneo e desordenado tem provocado o inchaço de muitas cidades, caracterizado pela ocupação de áreas periféricas, a maioria imprópria para edificações” (JORGE, 2011, p.118). Sobre essa abordagem discorda-se do autor, pois acredita-se que o crescimento das áreas urbanização não pode ser espontâneo e nem desordenado, devido suas relações com os agentes que produzem e reproduzem o espaço urbano. Porém concordamos com o autor a respeito da “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).

Assim Jacobi (2004) traça um perfil importante, em que elenca que antes da metade do século XX, não eram ocupadas as áreas frágeis. A partir de 1950 implementa-se o processo periferização, e a tendência observável a partir dos últimos 30 anos, apresenta-se dois movimentos. O primeiro movimento constitui na interferência na rede de drenagem, entre as mais comuns observa-se aterramento das varges com intuito de lotear em terrenos, e canalizações e retificações de canais de drenagem. O segundo movimento recente que o autor considera, trata-se do aumento no incentivo em adquirir moradias (minha casa, minha vida), assim teve uma explosão de loteamentos nas periferias e bordas da cidade. O autor informa que reste processo de urbanização tem diversas funções, e uma delas considera que o lucro destes loteamentos concentra-se entre as classes altas e média alta.

Deve-se mencionar que novos elementos são somados pelo homem nas áreas urbanas. Botelho (2011) elenca que a construção de pavimentos e edificações aliado a 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). Já sobre a questão dos solos urbanos Silva (2011, p.43) aponta que ocorrerem 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 morfológica que são resultados das intervenções necessárias para a implementação de residências e ruas".

Nesse sentido precisa-se elencar segundo Nunes (2013) que:

> Como as cidades concentram população e atividades que alteram os limiares de estabilidade dos locais, e parte dos seus habitantes vive em áreas de risco às catástrofes naturais, a urbanização é fator central no advento das calamidades engendradas por fenômenos próprios da dinâmica dos lugares, exacerbados por práticas socioambientais divorciadas das características físicas dos locais. O avanço das cidades acontece muitas vezes em direção aos ambientes frágeis como florestas, encostas e mananciais, e em muitas partes do mundo os novos assentamentos, que surgem rapidamente, de maneira caótica e fora dos padrões legais de regulamentação de uso, são cada vez mais distantes. Isso induz o deslocamento da população para locais onde possibilidades de emprego e acesso aos serviços de saúde, educação e lazer são maiores, mas essa movimentação expõe mais pessoas ao risco de serem atingidas por desastres naturais, fenômenos que conjugam uma componente física, que é o elemento deflagrador (por exemplo, excesso ou deficiência de chuvas, ventos fortes, erupções vulcânicas) e uma social que diz respeito aos impactos na população humana, que é proporcional a sua vulnerabilidade. (NUNES, 2013, p.182).

Visto a questão da vulnerabilidade das áreas urbanas tem-se que Tucci, (2008) explora múltiplos elementos da cidade, começa apresentando sua abordagem a partir da tendência da migração das pessoas do espaço rural a procura de oportunidades de trabalho. O autor pontua que os bairros que abrigam essa população possuem muitas características negativas e elenca a ineficiência de aparatos de segurança, saneamento básico, drenagem e transporte público. Esses espaços segundo o autor estão em grande maioria sobre o domínio ligado a traficante. Assim o autor destaca que a urbanização é espontânea e o seu planejamento urbano é realizado nas áreas ocupadas pelas populações de renda média e alta.

Tucci (2008) aborda sobre a questão das áreas ilegais e públicas, nesse sentido ele ressalta a importância da fiscalização nesses locais, a invasão e a ocupação dessas áreas geralmente ocorre em áreas de risco, e exemplifica a questão das inundações e escorregamento que deixam nos períodos chuvosos frequentes obtidos. O autor relata que nas favelas está a concentração de população, então nesse caso existe a cidade informal e formal, porém a gestão do espaço urbano atinge apenas a segunda.

Nesse contexto mensurar a qualidade ambiental urbana e verificar os modos pelos quais a degradação ambiental urbana ocorre é uma tarefa relevante para o planejamento ambiental e um desenvolvimento de bem estar social justo. Conforme

Moura (2000, p.61-62), “é preciso que se compreendam suas dinâmicas de funcionamento para que, a partir desta compreensão, sejam procuradas soluções para os muitos problemas ambientais que afligem o espaço urbano”.

A partir do apresentado a pode-se evidenciar que essa temática não se esgota aqui, pois é uma área que possuem diversos elementos e uni-los em uma análise holística torna-se um desafio muito grande para a ciência Geográfica. Dessa forma procura-se apontar para as questões relacionadas aos Desastres Naturais, este que é um tema em voga atualmente, e dentro dessa perspectiva tem-se evidenciado a forte ligação entre elementos da natureza e da sociedade.

2.2. DESASTRES NATURAIS

Em relação aos desastres naturais tem-se que “no mundo inteiro, os riscos decorrentes de eventos naturais aumentaram de forma significante nas últimas décadas, tanto os desastres naturais desencadeados por processos internos como aqueles associados aos processos exógenos” (ROBAINA; TRENTIN, 2013, p.25). Nunes (2015, p.13) tem a concepção que os desastres naturais sempre estiveram presentes no convívio da humanidade, porém a incapacidade deste fenômeno levados a acreditar que esse fenômeno eram algo divino, castigo dos deuses. Segundo a autora a resistência e a recuperação de determinado grupo ou indivíduo reflete na resistência, ou seja, a capacidade de restabelecer. “Suas consequências negativas podem estar mais relacionadas às formas como acontece a ocupação do espaço pela sociedade do que à magnitude do fenômeno desencadeador” (NUNES 2015, p.14).

A autora enfatiza que o risco de um desastre possui distintos processos, porém, ela especifica dois possessos sociais da contemporaneidade que possuem destaques a urbanização e globalização. Devido ao fato a capacidade da rápida alteração do ambiente natural (NUNES, 2015). Assim, “a cidade revela as maneiras pelas quais a sociedade se organiza no território, constituindo-se na maior modificação dos ambientes naturais” (NUNES, 2015, p.14-15). Portanto a velocidade em que ocorrem as alterações no ambiente se apresenta mais rápida que os processos físicos, assim amplia-se os riscos que transformam-se em desastres.

A partir desta perspectiva é necessário ainda evidenciar a respeito das cidades, assim vale elencar as considerações de Nunes (2013, p.82) que enfatiza que os locais que mais concentram populações e formas mais agudas de degradação são as

cidades. Esta forma de apropriação do espaço altera a estabilidade dos locais, o que ocasiona que muitos habitantes da cidade estão expostos aos riscos relacionados às catástrofes naturais. Neste sentido “a urbanização é fator central no advento das calamidades engendradas por fenômenos próprios da dinâmica dos lugares, exacerbados por práticas socioambientais divorciadas das características físicas dos locais” (NUNES, 2013, p.82).

Assim pode-se considerar que o desastre está condicionado a fenômenos de origem natural, porém precisa-se compreender que os fenômenos naturais em ambientes urbanos sofrem muitas alterações. Tem-se que o desastre é a causa de determinada consequência devido ao perigo existente, pois as exposições de elementos vulneráveis em espaços perigosos a partir da ocorrência de fenômenos que geram os desastres que, por conseguinte estão ligadas ao risco. E isso pode-se verificar até em cidades de porte grande, Fernandez enfatiza que:

> Todos estos eventos hacen recordar que un número importante de las ciudades más grandes del mundo, sin considerar a propósito las de menor tamaño, se ubican en zonas propensas a um rango amplio de amenazas físicas naturales, cuyos impactos se hacen más notorios por los niveles de población e infraestructura ahí concentrados y los niveles de vulnerabilidad social existentes. Además, de forma más y más notoria, el mismo proceso de urbanización y los cambios que suscita en las regiones que circundan las ciudades, modifica y transforma los elementos físico-naturales existentes, creando nuevas amenazas o amplificando en intensidad y recurrencia las ya existentes. (FERNANADEZ, 1996, p.3)

Fernandez (1996) explica que as causas e consequências de fenômenos de desastres naturais são produzidos a partir de processos sociais e naturais, este processo que opera o interior da sociedade afetada por um desastre. A autora elenca que não pode apenas priorizar a América Latina e deve-se ter uma atenção prioritária e precisa realizar investigações em relação aos processos entendendo as condições que levam ao risco, o perigo e a vulnerabilidade, isso dentro de uma perspectiva histórica para conseguir uma análise profunda.

Em primeiro passo para pesquisa deve-se compreender que na América Latina “el desastre como producto sin que se quiera decir con esto que no debe ser objeto de atención, al igual que los problemas de reconstrucción, pero, eso sí, con una perspectiva dinámica y de processo” (FERNANADEZ, 1996, p.22).

Nesse sentido Nunes (2013) apresenta que os desastres naturais são mais agravados nas cidades, isso em relação a grande densidade demográfica e a concentração de infraestrutura. Isso ocorre onde a pouca estabilidade física dos

elementos da natureza estão degradados aliados a falta de planejamento com transformações socioespaciais rápida. Portanto, para a autora “os desastres naturais revelam um dos muitos lados da relação complexa entre seres humanos e seu ambiente físico” (NUNES, 2013, p.183). Para Nunes (2013, p.183) o “desastre natural é doravante entendido como um processo contínuo, que traz interrupção ou até ruptura das funcionalidades do território, causando perdas que excedem a capacidade do grupo afetado em superar as consequências”. Então pode-se evidenciar que os desastres naturais constituem-se a partir das dinâmicas do planeta, estas que sempre existiram, porém refletem as inter-relações que ocorrem de maneira conflituosa entre a sociedade e a natureza.

Para Fernandez o desastres representa uma ruptura ou desequilíbrio das relações normalmente estabelecidas e isso advém “de convivencia del ser humano y de sus estructuras económicas, sociales y políticas (vivienda, infraestructura, instituciones, etc.), con el medio social y natural que le rodea y que da soporte a su existência” (FERNANDEZ, 1996, p.21). Assim para o autor o desastre pode ser considerado

> Es la manifestación del rompimiento de un falso equilibrio entre la sociedad y su entorno. Así, el equilibrio aparente, que se manifiesta en la continuidad de una vida cotidiana "ajustada" a su medio, se descubre en todos sus desequilibrios cuando llega el desastre, detonado por um agente externo, físico, perturbador, pero determinado por las condiciones de existencia, ubicación, estructura y organización humana. No estamos, pues, ante una condición óptima de la sociedad, sino, muy por el contrario, ante una condición de existencia cruzada por múltiples contradicciones sociales y desigualdades que ha sido institucionalizada y percibida como "normal". En este sentido, un desastre constituye una condición de "anormalidad" cuyas características están determinadas por el contexto de "normalidad" preexistente (FERNANDEZ, 1996, p.21).

O autor apresenta que os desastres devem ser vistos tanto como um processo e também como um produto. Assim o autor chama a atenção em relatar que o “proceso se capta en la creación de las condiciones de riesgo, resultado de la dinámica de las amenazas y de las vulnerabilidades sociales” (FERNANADEZ, 1996, p.21). Dessa forma, tem-se a concepção do que trata-se um desastre natural e quais conceitos devem ser utilizados para operacionaliza-lo. Para essa abordagem utiliza-se apenas uma leitura breve em relação ao conceito de desastre. Porém ressalta-se que um desastre pode ser gerado, produzido principalmente no espaço urbano onde a interação sociedade e natureza encontra-se presente, dessa forma o desastre ocorre a partir de um processo natural que se intensifica devido à forma de ocupação.

2.3.1.Tipos de desastres

Passa-se agora apresentar os tipos de fenômenos que ocorrer devido a ocorrência de desastres naturais. Nunes (2013) classifica quatro fenômenos os de cunhos hidrológicos, climáticos, meteorológicos e geofísicos. Já para Fernandez (1996) existem quatro fenômenos indutores dos desastres naturais, porém aqui ocorre discordância nas classificações. Para ele são fenômenos de origem, geotectônico, geomórfico, meteorológico ou climático e de origem hidrológica.

Dessa forma, deve-se realizar uma avaliação a partir dessas classificações, então iniciaremos pelo fenômeno de cunho geofísico que para Nunes (2013) consiste nas atividades relacionadas a erupções vulcânicas, tsunamis e atividades sísmicas. Para Fernandez os eventos de “origen geotectónico, entre los que se consideran los sismos, actividad volcánica, desplazamientos verticales y horizontales de porciones de la tierra, y los tsunamis o maremotos” (FERNANADEZ, 1996, p.10). Fernandez (1996) traz a concepção de desastre de cunho “geomórfico (geodinámico), entre los que se tienen en cuenta los fenómenos tales como los deslizamientos y avalanchas, hundimientos y la erosión terrestre y costera” (FERNANADEZ, 1996, p.10). Nesse sentido Nunes (2013) expõe a ideia que tanto as avalanches e os escorregamentos geram desastres naturais, salienta que essa concepção “dependendo do autor, são classificados como geofísico ou hidrometeorológico. Todos são componentes da dinâmica evolutiva planetária e apresentam ampla gama de situações de variabilidade natural” (NUNES, 2013, p.183).

Dando sequência as concepções de desastre segundo Nunes (2013) tem-se os de origem Climatológicas que caracterizam-se por ondas de frio, secas, incêndios florestais e excesso de calor, e os meteorológicos que constituem os tornados, tempestades tropicais e extratropicais. Então vale elencar que para Nunes (2013) esses dois fenômenos são analisados em categorias diferentes, já Fernandez (1996) classificas ele sendo “de origen meteorológico o climático, entre los que se hallan los huracanes, tormentas tropicales, tornados, trombas, granizadas, sequías, tormentas de nieve, oleajes fuertes, incendios espontâneos” (FERNANADEZ, 1996, p.10).

Para finalizar os dois autores trazem a concepção de desastres hidrometeorológicos que para Nunes (2013, p.183) “origem hidrológica (inundações fluviais, inundações bruscas)”. Para Fernandez os eventos de “origen hidrológico,

entre los que se incluyen las inundaciones, esbordamientos, anegamientos y agotamiento de acuíferos” (FERNANADEZ, 1996, p.10).

Para fechar este subcapítulo procura-se pontuar algumas definições sobre a origem dos desastres naturais. Vale destacar que tanto para Nunes (2013) e Fernandez (1996) a primeira classificação para desastre tem o mesmo significado, porém altera-se a nomenclatura geofísica e geotectônica, porém prefere-se adotar a concepção do geotectônico, pois a nomenclatura está estritamente ligada ao fenômeno que constitui a tectônica de placas.

Para os fenômenos que tratam dos deslizamentos, movimentos de massa e erosões causadas Nunes (2013) expõe duas questões importantes relacionadas ao processo gerador dessa ocorrência que para ela pode ser geofísico ou hidrometeorológico. Assim a autora admite que a variação nessa compreensão, pois é fato que tanto o escorregamento e deslizamentos podem ocorrer no decorrer de anos ou pode ocorrer a partir da infiltração da água devido a grande pluviosidade. Porém acreditamos que mesmo existindo esses dois processos diferentes ele é um evento geodinâmico. Adota-se dessa forma os desastres decorrentes de movimento de massa e deslizamentos constituem em eventos de cunho geodinâmico, pois é muito difícil identificar a origem desses processos a partir de levantamentos de dados históricos, sem verificar as estruturas no dia do fato ocorrido.

Nos eventos advindos da atmosfera os autores também discordam, pois Nunes (2013) classifica esses em dois fenômenos distintos: climatológicos (frio, secas) e meteorológicos (tornados, tempestades tropicais e extratropicais). Fernandez (1996) aborda que deve-se considerar a classificação como de origem meteorológico ou climático. Constata-se que o último autor procura reduzir dois processos em apenas uma conceituação, porém acreditamos que eles devem ser considerados de forma separados, pois diferente do fenômeno abordado anteriormente esses tornam-se mais fácil de identificar sua origem. Já a concepção dos fenômenos hidrometeorológicos ou hidrológicos possuem relação ao extravasamento dos canais de drenagem.

Portanto em nossa concepção tem-se o evento Geotectônico, ligado a tectônica de placas; Geodinâmicos que trata das questões referente a geomorfologia de solos; Climáticos que estão ligados a temperatura; Meteorológicos considerados como tempestades e tornados e por fim os Hidrológicos, esses ligados a inundação, enxurrada e alagamento.

2.3.2. Perigo

Definir alguns elementos importantes referentes ao perigo, essa categoria de análise em desastres naturais, é uma das variáveis importantes para realizar a classificação do risco. Dessa forma, Robaina e Trentin (2013) explicam que um evento natural propicia sobre a sociedade determinado perigo. Os autores inferem que “essa questão é essencial a ser respondida por pesquisadores que têm as áreas de risco como objetivo de investigação. Estar em perigo é estar ameaçado a sofrer perdas ou danos” (ROBAINA; TRENTIN, 2013, p.26). Portanto para os autores “entende-se perigo como um evento, processo, ação ou fenômeno que pode causar danos à propriedade, perturbação social e econômica e até perdas de vida” (ROBAINA; TRENTIN, 2013, p.27).

Almeida (2011, p.87-88) expõe que é necessário ter primeiramente a clareza referente ao conceito de perigo, pois este está relacionado “com a possibilidade ou a própria ocorrência de um evento causador de prejuízo”. Em vista disso, o perigo possui relação com o conceito de risco, que é considerado como sendo: “a percepção de um indivíduo ou grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências são uma função da vulnerabilidade intrínseca desse indivíduo ou grupo” (ALMEIDA, 2011, p.87-88).

O perigo abordado, considera-se fenômenos hidrológicos e geodinâmicos, porém além da ocorrência do evento em si é necessário induzir algumas causas desta ocorrência. Coelho-Neto e Avelar (2007, p.67) consideram que “nas encostas, os perigos e riscos decorrem, principalmente, do aumento da suscetibilidade à erosão, especialmente associada aos movimentos de massa (ou deslizamentos) e, nas terras baixas, as enchentes”.

Entre os perigos analisados no referido trabalho tem-se a ocorrência do perigo a partir de um fenômeno hidrológico. Assim, Nunes (2015) apresenta que em decorrência deste fenômeno ocorrem as inundações. Para Nunes (2015, p.22), a ocorrências de fenômenos de cunho hidrológicos deriva a partir de vários fatores entre eles estão as “feições atmosféricas, topografia, 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”. Nesse sentido a autora coloca que as inundações trazem grandes perdas econômicas, e “favorecem a proliferação de vetores transmissores de enfermidades,

como dengue, casos de gripe e pneumonia igualmente pode ser ampliados” (NUNES, 2015, p.22).

Procura-se também a verificação do perigo que é referente ao desastre decorrente de processos geodinâmico. Dessa forma, tem-se que um movimento de massa, que deriva de um fenômeno geodinâmico, pode ocorrer a partir de um cisalhamento. Assim podem estar relacionados com deslizamento, queda de bloco, avalanches e rastejos. Para Nunes (2015) todos esses processos estão associados aos tuludes naturais, podem ser induzidos de modo que com a retenção de água no solo aliado a ação gravitacional pode deslocar grande quantidade de material. Porém também são contribuintes nesse contexto as ações humanas que com sua ocupação alteram de maneira expressiva o equilíbrio da encosta.

Nunes (2015) conduz à uma reflexão acerca de que a baixa estabilidade das encostas relacionada às ocupações caóticas que se assiste na cidade contribui de forma aguda na ocorrência de fenômenos geodinâmicos, assim ocorre a ocupação das áreas de risco, e nesses locais, pode-se identificar:

> [...] o lançamento e concentração de águas pluviais, vazamento na rede de água, declividades excessivas em cortes, em geral mal feitos, aterros executados de forma imprópria e remoção de vegetação às vezes com substituição de espécies inadequadas nas encostas do que com as precipitações, que, por isso, não podem ser chamadas de causadoras, sendo meramente deflagradoras dessa ocorrência (NUNES, 2015, p.23).

Desse modo pode-se evidenciar que essas duas formas de se abordar o perigo está intimamente ligada a questão da cobertura da terra, nesse sentido vale ressaltar também questões referentes a impermeabilização da terra no espaço urbano, dessa forma Silva (2011, p.57) “a retirada de cobertura vegetal produz alterações muito drásticas no ciclo hidrológico, capaz de provocar grandes danos nas áreas urbanas”. Nesse sentido o autor explana que a ocupação acelerada traz como consequência a “degradação dos solos é maior. Processos erosivos, movimentos de massa e inundações respondem por parte dos danos ambientais em áreas urbanas” (SILVA, 2011, p.57).

Portanto, pode-se definir que o perigo está relacionado à ocorrência de fenômenos naturais, porém vale salientar que o que acarreta este determinado fenômeno ser perigoso para determinada sociedade, depende da forma de como essa sociedade conduz sua relação com os elementos naturais inseridos na cidade. Tem-

se que os fenômenos de cunho hidrológico e geodinâmicos ocorrem também em áreas em que a ocupação humana não ocorre, pois esses são processos naturais.

Nesse sentido, o perigo ocorre a partir de duas formas, primeiro nos locais que o homem realiza suas transformações, construindo diversos aparatos em locais que estão contidos em áreas em que ocorrem os processos naturais; O segundo consiste em levar em consideração os processos que ocorrem em uma bacia hidrográfica, pois, toda a interferência realizada no substrato natural do seu alto curso pode impactar no seu médio e baixo curso. Trazendo como exemplo a construção de um loteamento a montante de uma bacia hidrográfica, toda essa interferência nos elementos naturais, irá acarretar na maior vazão das águas pluviais para os outros segmentos do canal ou de outros canais fluviais adjacentes. Assim aumenta-se a proporção da água concentrada nesse canal, podendo ocasionar perigo para a população que vive a jusante. Vale ressaltar que é principalmente nesses locais em que ocorre o perigo na exposição da população a determinado processo natural. Dessa forma, tem-se que o perigo ele é construído a partir da relação da sociedade com a natureza, e ele ocorre em locais específicos.

2.3.3. Vulnerabilidade

Na discussão da vulnerabilidade apresentam-se autores que definem e discutem esse termo. Mendonça explicita que a vulnerabilidade reflete a fragilidade do grupo social exposto ao perigo, assim complementando a análise do perigo e do risco. A vulnerabilidade socioambiental contempla a exposição aos riscos por determinadas populações, demonstrando assim suas fragilidades. Nesta concepção, a noção de vulnerabilidade socioambiental destaca a diversidade de impactos que vão das condições de perigo para a do risco “que se abatem sobre uma dada população, constituindo ambos – risco e vulnerabilidade socioambiental urbana – uma seara de alta complexidade para a compreensão e gestão urbana” (MENDONÇA, 2010, p.154).

Fernandez(1996) explana que:

> Es claro que el proceso de reducción de la vulnerabilidad histórica acumulada aparece como extremadamente caro, en términos económicos y políticos, y no ha logrado movilizar a su favor actores sociales claves en el campo político. La Gestión de Desastres sigue siendo dominada por actores ligados a las tradicionales actividades de preparación y respuesta, de predicción y monitoreo científico, y a la ingeniería estructural. No se han compenetrado con el tema actores sociales relevantes ligados a la planificación y desarrollo

> económico, urbano o espacial, o a la asignación financiera y presupuestaria. Tal situación no recibe la ayuda, de acuerdo con nuestro entender, de las percepciones de esos actores en torno a los desastres (FERNANADEZ, 1996, p.15-16).

Para Coelho-Neto e Avelar (2007, p.67) o fato da crescente vulnerabilidade em áreas de favela “tanto nas encostas como nas planícies ou baixadas costeiras, anuncia os perigos e os riscos de desastres relacionados às chuvas intensas e especialmente nos períodos mais chuvosos”. Santos (2015, p.85), afirma que a partir da espacialização da vulnerabilidade socioambiental evidencia-se a presença “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 incorporadores imobiliários”.

Conforme Smyth e Royle (2001) *apud* Saito (2011, p.17) argumenta-se que:

> [...] o aumento da vulnerabilidade em ambientes urbanos decorre não somente do crescimento sem precedentes das cidades, como também da especulação imobiliária, da pobreza crônica, da precariedade do acesso e da posse da terra urbana, da má administração e do investimento inadequado em infra-estrutura urbana. Entretanto, os autores também reconhecem a dificuldade na administração do meio urbano, dada a uma miríade de fatores inter-relacionados, como a intensidade do processo de urbanização, uso do solo urbano e as interações ambientais, papel do setor público/privado e eqüidade dos interesses.

Assim pode-se definir e conceituar a vulnerabilidade socioambiental como aquela que considera os grupos desfavorecidos socialmente, que possuem alta privação. Baseia-se também em conceber a análise dos perigos naturais. Sendo assim para análise do risco considera-se a sobreposição espacial destas duas dimensões (ALVES, 2006). Ou seja, o conceito de vulnerabilidade socioambiental permeia a espacialização “das características socioespaciais de determinadas comunidades (e indivíduos) que influenciam nas suas capacidades de resposta e recuperação diante dos perigos naturais” (ALMEIDA, 2011, p.97).

Mendonça (2004, p.142) expressa de forma clara que a vulnerabilidade urbana “envolve, assim como os riscos urbanos, uma gama de implicações sociais, econômicas, tecnológicas, culturais, ambientais e políticas que estão diretamente vinculadas à condição de pobreza de representativa parcela da sociedade moderna”. Para Cutter (2009) a vulnerabilidade refere-se ao potencial de perda da população, a exposição de determinado perigo, nesse sentido risco possui relação com o perigo e a vulnerabilidade, e para obter uma análise concisa destes elementos é “necessária

uma abordagem integradora, que procure explicar as complexas interações entre sistemas sociais, naturais e artificiais" (CUTTER, 2009, p.60).

Para Cutter (2009), a vulnerabilidade traz à tona que para entender sistemas e processos de origem natural que são propulsores do risco, se faz necessária sua interação com sociedade. Em sua abordagem a autora elenca dois princípios para a ciência da vulnerabilidade: no primeiro, afirma que "a vulnerabilidade tem origem no potencial de perda e de impacto negativo que estes sistemas e/ou estruturas têm nas pessoas, ao falhar", o segundo considera que "é requisito do conhecimento geoespacial e da investigação com base nos locais. Todos os desastres são locais e as respostas imediatas também o são" (CUTTER, 2009, p.61).

Para Robaina e Trentin (2013, p.28) uma questão que deve ser levada em consideração para definir, o que pode ser vulnerável, vai de acordo com a realidade socioeconômica "dos elementos expostos ao evento, sendo diferenciadas dentro de um determinado país, região, estado e cidade, assim como em um assentamento urbano". Voltando-se para o espaço urbano os autores afirmam que "a vulnerabilidade é maior nos chamados assentamentos precários, onde as condições materiais de existência da população são tão ínfimas que a colocam, muitas vezes, abaixo da linha da pobreza" (ROBAINA; TRENTIN, 2013, p.28).

Vale ressaltar que medir apenas a periculosidade dos fenômenos não é suficiente para análise do risco, pois é pertinente conhecer e identificar a vulnerabilidade da população exposta ao perigo para assim ter resultados consistentes na avaliação do risco. Neste sentido, deve-se identificar situações e características socioeconômicas e culturais da população, para que se possa chegar à noção de vulnerabilidade, para desta forma compreender a relação do risco empregado a população (CUNHA; RAMOS, 2013).

Entende-se que a vulnerabilidade e a pobreza trazem à tona condições "sociais que se reforçam mutuamente, ou seja, estão no mesmo lado da moeda, conforme a analogia feita pelos próprios autores ao comparar que uma ameaça ao atingir uma população vulnerável, torna-as mais pobres". (WILLISON; WILLISON, 2003 apud SAITO, 2011, p.11).

Pode-se considerar que na análise do risco a vulnerabilidade deve estar presente, pois é ela que vai demonstrar o qual é o potencial de perda a partir da ocorrência de um evento causador de perigo. Então tem-se que a vulnerabilidade está relacionada às condições que a população possui no enfrentamento em relação à

algum tipo de perigo. Assim considera-se que a vulnerabilidade está com forte tendência a aproximar-se da realidade socioeconômica da população.

Vale elencar alguns exemplos de características que podem deixar uma população vulnerável. A primeira trata-se do poder aquisitivo (analisado em geral pelo indicador de renda familiar). Esse quesito influencia fortemente na questão da recuperação em um desastre. Nesse sentido, após a ocorrência de um determinado perigo, se a população tem poder aquisitivo para comprar os materiais necessários para reconstruir suas casas, vai ser menos vulnerável que um grupo sem condições para realizar sua reconstrução. Um segundo fator que pode influenciar na vulnerabilidade social está atrelado ao grau de conhecimento. Nesse sentido, o indicador alfabetização pode se constituir em uma premissa que pressupõe que quanto mais alfabetizada, maiores chances de acesso a canais e níveis de informação, podendo evitar riscos e perigos anunciados ou latentes dadas à carga de uso de determinado local. A densidade demográfica de uma localidade também influencia diretamente, pois quanto mais adensado, em caso de determinados riscos, um maior número de habitantes poderá ser atingido. Por fim, outro ponto que faz com que a população torne-se vulnerável é o padrão das construções, pois, construções precárias serão mais impactadas do que as com estrutura mais resistente. Portanto, compreende-se que o conceito de vulnerabilidade é imprescindível para mensurar o potencial de perda da população envolvida com efeitos perigosos.

2.3.4. Risco

Os riscos consequentemente desempenham papel fundamental nos estudos referentes às transformações hoje sofridas nas cidades. Veyret (2007, p.180) enfatiza a importância de se considerar os fatores de risco, e induz a lógica que o risco é “certamente, um objeto geográfico. É preciso, portanto, tratá-lo em termos espaciais”. Desta forma pode-se compreender, segundo Veyret (2007, p.11) que o risco é sim “objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível”.

Vale ressaltar que para Veyret (2007) o risco está envolvido em várias esferas da sociedade, tanto por um indivíduo, um grupo social ou profissional, também pode ser representado por uma comunidade ou sociedade. Nesse sentido, esses atores convivem com o risco tanto nas suas concepções mentais ou em suas práticas espaciais. A autora compreende que não ocorre a existência do risco, sem pessoas

envolvidas que identifiquem o mesmo e sintam seus efeitos. Diante disso “correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal” (VEYRET, 2007, p.11).

Nesse sentido Fernandez (1996) ressalta que:

> Para que exista un riesgo debe haber tanto una amenaza (o, como algunos dirían, un peligro) como una población vulnerable a sus impactos, siendo la "vulnerabilidad" la propensión de sufrir daños que exhibe un componente de la estructura social (o la naturaleza misma). El riesgo es, en consecuencia, una condición latente o potencial, y su grado depende de la intensidade probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes. En este sentido, la vulnerabilidad es una expresión del desequilibrio o desajuste, en igual medida, entre la estructura social (ampliamente concebida) y el medio físico-constructivo y natural que lo rodea. La vulnerabilidad, entonces, nunca puede tener un valor absoluto, sino que depende siempre del tipo e intensidad de la amenaza. A nuestro modo de ver, la amenaza y el riesgo nunca deben considerarse sinónimos, como lo hacen algunos autores; por otra parte, el grado de riesgo siempre está en función de la magnitud de la amenaza y de la vulnerabilidad, es, entonces, una condición dinámica, cambiante y teóricamente controlable. (FERNANADEZ, 1996, p.10).

Desta forma, parte-se do pressuposto que “os riscos socioambientais urbanos podem ser concebidos como um novo paradigma, na medida em que muda o foco da compreensão da lógica de produção e reprodução socioespacial [...]” (Mendonça 2010, p.155). Portanto, para esse envolvimento traz a tona bases para análise da relação entre sociedade e natureza, pode-se demonstrar desta forma apresentar “uma base de certeza e estabilidade para uma outra de incerteza e de instabilidade quanto à repercussão dos processos naturais e sociais do espaço geográfico” (MENDONÇA, 2010, p.155).

Segundo o Fernandez os estudos referente ao risco “debe ser lo más integral posible en lo que respecta a la globalidad de las amenzas y vulnerabilidades. La sinergía y la complejidad son atributos inherentes al riesgo "moderno" (FERNANADEZ, 1996, p.22). Nesse mesmo aspecto deve-se compreender que:

> El riesgo es producto de una contradicción entre los intereses particulares de unos y la seguridad de otros o de la colectividad. Su resolución debe ser objeto de la movilización y la lucha política pacífica. Si bien es cierto que la respuesta a los desastres puede ser sujeto de cierto nivel de consenso social, la conformación de las condiciones de riesgo son producto de una falta de consenso, un conflito de intereses (privados vs privados, privados vs públicos, o públicos vs privados). La toma de conciencia y la creación de 'caucus' políticos se vuleven elementos imprescindibles que deben formar parte de la investigación social sobre la temática (FERNANADEZ, 1996, p.22).

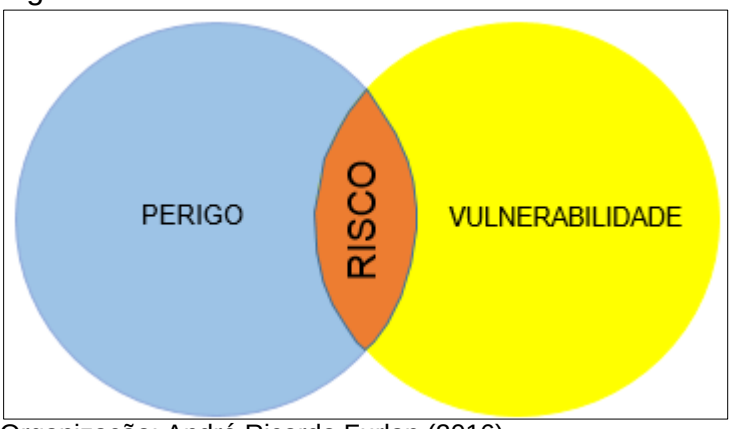
Vedovello e Macedo (2007, p.89) colocam que o risco pode ser considerado como ser “o grau de perdas esperadas, resultantes da possível ocorrência de deslizamento, ou seja, o evento perigoso quer seja ele natural ou induzido pelo homem”. Para os autores o risco torna-se uma situação com grande potencial de dano, nesse sentido deve-se observar quais são os elementos que possuem potencial de ser afetado, qual o fenômeno perigoso que causará danos, como por exemplo, um evento geodinâmico ou hidrológico, demonstrando quais são as consequências em que expressa o evento.

Vale afirmar as colocações de Saito (2011) em que ressalta que o risco pode também relacionar-se com a possibilidade do contágio de doenças, algo que ocasione prejuízos ao bem-estar dos indivíduos envolvidos. Já para Santos (2015, p.81) o risco “é, na realidade, parte de um processo de construção social, pois esses foram produzidos a partir da ação da sociedade e é sobre ela que ele se manifesta”. Segundo o autor os riscos podem exercer efeito na organização do território afetado, as estruturas, os bens e pessoas envolvidas, assim salienta que “a percepção, o conhecimento e a consideração do risco podem variar em função da cultura, do nível de desenvolvimento econômico e mesmo do grupo social envolvido” (SANTOS, 2015, p.81).

Santos (2015) explana que para entender o risco deve observar as diferentes dimensões, considerar as dinâmicas ambientais, a realidade socioeconômica e as culturais. Dessa forma Santos (2015, p.81) “que os riscos se relacionam com as condições éticas, políticas, econômicas e culturais, que são em grande parte estabelecidas pelas relações de poder que se estabelecem nos territórios”.

Dessa forma é consenso entre esses autores (ONU, 2004; SAITO, 2011; GOERL, KOBIYAMA e PELLERIN, 2012; FERREIRA, ROSSINI-PENTEADO e GUEDES, 2013) que o risco está imbricado entre o perigo e a vulnerabilidade. Dessa forma a figura 2.1 apresenta um esquema didático a partir de duas esferas, a do perigo e a da vulnerabilidade que fundidas revelam o risco. Dessa forma para realizar a análise do risco é necessário levar em considerações a relação da dinâmica da natureza a partir de sua apropriação que revela o perigo. Nesse sentido a vulnerabilidade revela as condições socioeconômicas e assim o risco é considerado a fusão destes dois elementos. Então sobre o contexto do risco, quanto maior o grau de vulnerabilidade aliado a exposição de perigos relativos a eventos hidrológico e geodinâmicos, maior será o grau de risco que esta população está exposta.

Figura 2.1 - Análise do risco



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Portanto o risco envolve três dimensões: tendo seu causador o evento - **desastre natural** - esse vai ocasionar o **perigo**. Nesse sentido, as causas que levam essa população a estar exposta a esse perigo, no caso aqui abordado constituem-se nos perigos relacionados aos fenômenos geodinâmicos e hidrológicos. Nesses casos, a população está em perigo devido sua localização geográfica, e por condições referentes ao modo de como essa sociedade se relaciona com os elementos naturais. Assim para conseguir examinar a realidade socioeconômica da população envolvida em locais de perigo, usa-se a **vulnerabilidade**. Então tem-se que o **risco** deriva desses três elementos quando estão inter-relacionados. Portanto mensurar o risco torna-se importante para a gestão do espaço urbano, pois a partir desses fatores pode-se elencar tanto os problemas ambientais, realçados através do perigo, quanto os sociais, elencados pela vulnerabilidade.

2.2.5. Geotecnologias

Esta subseção busca apresentar algumas considerações a respeito das Geotecnologias e utilização da cartografia como ferramentas auxiliares ao planejamento e, portanto, ao controle da urbanização em avanço aos recursos naturais. Neste sentido, Cutter (2009, p.61-62) enfatiza que as investigações que abordam o perigo procuram trazer à tona, a utilização da cartografia dos sistemas naturais, por conseguinte, consegue interpretar o risco que está agregada aos perigos. “Neste sentido, verifica-se o recurso a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para cartografar planícies aluviais (e o perigo de inundação), zonas de inundação costeira, perigos de deslizamento de terras, áreas sísmicas, etc”. Para Cunha e Ramos (2013,

p.26) a relação entre a utilização dos SIGs e os riscos naturais apresenta-se de forma estreita, para eles: “Os SIGs constituem, assim, um instrumento valioso na modelação, cartográfica e análise dos componentes dos diferentes tipos de riscos naturais, favorecendo o conhecimento e caracterização de situações ou fenômenos que ocorrem espacialmente”.

Como apresentado até o momento a utilização dos SIGs é indispensável para o estudo da vulnerabilidade e do risco, tendo em vista segundo Ferreira, Rossini-Penteado e Guedes, (2013, p.176-177) que os: “SIGs constituem instrumentos imprescindíveis ao mapeamento de risco, devido à possibilidade de armazenamento, manipulação e análise de grande volume de dados e agilidade na obtenção e atualização de resultados”. A utilização de tecnologias como ferramenta emerge campos mais vastos de análise, porém “requer, na mesma proporção, responsabilidade em seu uso quanto à necessidade de delimitações do contexto onde os resultados são aplicados, as quais instrumentos de políticas públicas eles servirão e uma conceituação precisa do risco e suas variáveis”.

A utilização da cartografia é um importante meio para fornecer subsídios para a gestão do risco. Nesse sentido para Veyret (2007) a utilização da cartografia como ferramenta abrange tanto na exposição e apreciação do risco, assim torna-se um problema público, nesse sentido a cartografia pode ser interpretada como sendo uma “ferramenta de comunicação e ajudar em uma mobilização social; para isso é preciso que seja adaptada ao público em questão, que sua visibilidade seja apropriada para fornecer-lhe as marcas espaciais indispensável” (VEYRET, 2007, p.60). Nesse sentido a cartografia torna-se ferramenta importante para elaborar políticas públicas para minimizar o perigo, a vulnerabilidade socioambiental e o risco. Nesse sentido, o presente trabalho busca, por meio das geotecnologias como ferramentas auxiliares, contribuir para a compreensão dos riscos e dos danos socioambientais na área urbana de Erechim, RS, em conformidade aos capítulos que seguem.

3. METODOLOGIA

A metodologia centrou-se na integração dos diversos elementos que constituem o espaço urbano. Assim destacam-se os passos realizados, demonstrando quais foram os elementos utilizados para realização do trabalho. Para realizar o processamento dos dados foi utilizado o *softwere Quantum Gis* (QGIS).

- Revisão bibliográfica

O primeiro encaminhamento realizado para dar andamento na pesquisa consistiu na revisão bibliográfica, essa auxilia no delineamento do trabalho trazendo subsídios teóricos e metodológicos. Os tópicos dessa revisão dizem respeito a aos conceitos de ambiente e socioambiental, referente ao contexto da urbanização e seus impactos sobre os elementos naturais. Também foi possível a partir da revisão bibliográfica compreender os desastres naturais, assim como conceito de perigo, vulnerabilidade e risco.

- Dados populacionais

Os dados referentes a população do Brasil foram adquiridos na Organização das Nações Unidas (ONU)[1]. Para proceder na análise da população no estado do Rio Grande do Sul foram adquiridos junto ao site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)[2]. Para realizar a análise da população de Erechim, em relação ao seu crescimento populacional utilizou-se o site do IBGE Cidades[3], tendo como dado a população estimada para 2015. Em relação a população urbana, rural e total de 2010 até 1991, foram adquiridos no site do Atlas Brasil 2013[4] e os dados anteriores a este período foram buscados em Querubim (1997).

- Mapeamentos e delimitação de bairros

Os dados referentes as bases cartográficas locais foram adquiridas a partir da Prefeitura Municipal de Erechim, como a delimitação dos novos Bairros (2016), o qual foi vetorizado em nosso trabalho. Para análise da expansão urbana optou-se por utilizar apenas cinco períodos, 1931, 1977, 1995, 1997 e 2015, cuja expansão do

[1] Disponivel em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/> Acesso em 13 jul. 2016.
[2] Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm> Acesso em 30 nov.2015
[3] Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430700&search=rio-grande-do-sul|erechim> Acesso em 30 nov.2015.
[4] Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/erechim_rs#demografia> Acesso em 30 nov.2015.

perímetro urbano também foi alcançada pela prefeitura. Outro dado importante refere-se a drenagem “pluvial” essa que conta com as galerias a canalizações que existem parcialmente na cidade. Esse mapa também foi vetorizado a partir de um mapa impresso disponibilizado pela Prefeitura exclusivamente para essa pesquisa. Dele foram utilizadas as que representavam maior dimensão e se sobrepõe sobre os antigos canais.

- Análise do Terreno

O dado que possibilitou a análise do terreno foi a imagem do satélite *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), este dado foi adquirido no site da *Earth Explorer* [5] e possui resolução espacial de 30 metros, seu registro costa do dia 23 de setembro de 2014, com ele foi possível realizar diversos processos.

O primeiro consiste na delimitação das bacias hidrográficas que foi possível divido a utilização do *plugin Geographic Resources Analysis Support System* (GRASS GIS 7*)* utilizando o algoritmo *Watershed Delineation*.

O segundo dado extraído diz respeito a hipsometria em que é classificado a partir de dez classes de altitude dessa área, foram também realizadas o processo de sombreamento e declividade a partir dos modelos digitais do terreno (MDT). A declividade foi dividida em quatro classes:

1) As áreas de declividade igual ou menor que **2%** são áreas que referem-se a topo de vertentes e locais próximos as drenagens. Vale ressaltar segundo os autores que as áreas planas próximas ao talvegue ocorrem a acumulação de sedimentos fluviais, caracterizam-se por ser áreas suscetíveis a inundações. São nestas áreas de planície que ocorre o extravasamento das águas do canal de drenagem. As áreas em que o relevo apresenta-se com declividade igual ou inferior a 2% configuram as áreas muito planas, destaca-se que sua proximidade do talvegue pode ocasionar efeito de inundação;

2) As áreas com declividade **maiores que 2 – 5%** correspondem às áreas de vertente levemente onduladas, assim formas que correspondem ao intervalo de declividade entre 2 e 5 % relacionam-se ao um relevo plano e suavemente ondulado, nestas áreas costuma ocasionar a deposição de sedimentos e também possibilidade de alcance d’água sobre a influência de grande concentração de chuva (PRINA e

[5] Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em 15 dez.2014.

TRENTIN, 2014 apud TRENTIN e ROBAINA, 2005; KNIERIN, TRENTIN e ROBAINA, 2015).

3) Na classe correspondendo aos intervalos de declividade de **acima de 6 – 15%,** são os locais em que os processos dinâmicos que ocorrem na superfície terrestre se dá de forma moderada a acentuado, assim consideradas áreas de relevo ondulado.

4) Áreas com declividade **superiores a 15 - 30%,** onde o relevo encontra-se fortemente ondulado e escarpado, sua ocupação pode propiciar movimentos de massa e a ocorrência de escorregamento (PRINA e TRENTIN, 2014 apud TRENTIN e ROBAINA, 2005; KNIERIN, TRENTIN e ROBAINA, 2015).

5) As áreas com **mais de 30 %** de declividade, essas classe decidimos incluir como parâmetro, isto devido que ampara-se na Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, no Capítulo I do Artigo 3º Inciso III que trata exclusivamente do uso e parcelamento do solo e que estabelece que não é permitido o parcelamento do solo urbano “em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento)”.

Também, esta imagem foi processada para adquirir a determinação do limiar para delineação de rede de canais com base no fluxo, a partir do *plugin Terrain Analysis Using Digital Elevation Models* (TauDEM), a partir desta modelagem foi possível apresentar as hierarquias de canais proposta por Strahler.

Ao final do trabalho apresenta-se figuras elaboradas em *3D*, essa foi composta por uma imagem SRTM e com as curvas de nível de 20m no *plugin Qgis2threejs.*

- Cartas topográficas

As bases 1: 50000 (cartas topográficas do exército), foram vetorizadas por Hasenack e Weber (2010) adquiridas na plataforma do curso de Ecologia da UFRGS[6], dela utiliza-se os canais de drenagem fluvial e as curvas de níveis de 20 metros.

- Imagens de satélites

Para elaborar o mapa de uso e ocupação da terra utilizou-se como base imagens do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS 4)[7] com uma imagem de 21 de janeiro de 2016. Desta forma usaram-se as bandas, verde que 0,52-0,59µm (G) 10 metros, vermelha 0,63-0,69µm (R) 10 metros e infravermelho próximo 0,77-0,89µm (NIR) 10 metros (INPE, 2016). A partir destas três bandas criou-se um

[6] Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=article&id=123:base 50krs&catid=14:download-non-visible> Acesso em 25 jul. 2015.
[7] Disponível em: <http://www2.dgi.inpe.br/CDSR/ > Acesso em 30 jan. 2016

mapa com a composição com as cores primárias, vermelho, verde e azul (RGB). Dando sequência para obter uma resolução espacial de 5 metros a partir do QGIS, com a utilização do algoritmo *Orfeu Toolbox* realizou-se a sobreposição da imagem pancromática 0,51-0,85µm (Pan). Desta forma tem-se um mapa em infravermelho com resolução espacial de 5 metros. Para realizar a classificação da cobertura da terra utilizou-se o *plugin* do QGIS *dzetsaka* que trata-se de ferramenta de classificação. As quatro classes foram classificadas de acordo com o manual de classificação do uso da terra do IBGE (2013).

Utilizaram-se apenas quatro classes do Nível I, são elas: 1 – Áreas Antrópicas Não Agrícolas, 2 – Áreas Antrópicas Agrícolas, 3 - Áreas de Vegetação Natural e 4 – Água. A área antrópica não agrícola refere-se às áreas urbanizadas ou com atividade de mineração, representa áreas impermeabilizadas ou com solo exposto. As áreas antrópicas agrícolas representam as culturas temporárias, culturas permanentes, pastagens e silvicultura. Essa classe representa arborização exótica, que existem nas calçadas e praças. As áreas de vegetação natural são as áreas em que predominam áreas de floresta, ou mata nativa (IBGE, 2013).

Para realizar a fotointerpretação na vetorização do comportamento dos canais de drenagem foram utilizadas a imagem CBERS e também as do Google Satélite que é do dia 13 de março de 2014 a partir do a partir do *OpenLayerPlugin*, assim como as imagens referentes aos pontos específicos, foram extraídas dessa fonte, por conseguir utilizar a escala aproximada. Desta forma, tem-se segundo Florenzano (2011, p.51) que a fotointerpretação de imagens consiste em identificar objetos para que possam ter um significado, então parte-se do princípio que “quanto melhor a resolução, e mais adequada a escala, mais direta e fácil é a identificação dos objetos em uma imagem”.

- CENSO 2010

Os dados e bases referentes ao setor censitário foram adquiridos na página do IBGE[8]. É importante explanar que, segundo o IBGE (2011), o código numérico utilizado para distinguir diferentes setores possui 15 dígitos o qual se estrutura em: UF – Unidade da Federação; MMMMM – Município; DD – Distrito; SD – Subdistrito e SSSS – Setor. Desta forma os números representados nos produtos cartográficos

[8] Dispnivel em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_de_setores_ censitarios_ _divisoes_intramunicipais/censo_2010/> Acesso em 25 jul. 2014.

correspondem aos setores (SSSS). Desta feita, além dos setores considerados urbanos acrescentaram-se mais três setores (130, 140, 151) para os quais, segundo os trabalhos de campo realizados, verificou-se que não possuem aspectos de espaços rurais, mas sim urbanos. Para análise da renda foram analisados, 138 setores, a alfabetização 137, a densidade populacional 138 setores e os domicílios tipo casa 135 setores.

Para realizar a análise socioeconômica da população utilizou-se quatro variáveis que estão expostas no quadro 3.1. Primeiramente o IBGE (2011, p.17) define domicílio sendo “o local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal”.

Quadro 3.1: Significado e variáveis utilizadas na análise do vulnerabilidade

RENDA	
Domicílio particular permanente Domicílio construído para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas; (IBGE, 2011, p.18).	**6.1 Arquivo Básico (planilha Básico_UF.xls ou Básico_UF.csv)** V005 Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento)
ALFABETIZAÇÃO	
Alfabetização Considerou-se como alfabetizada a pessoa capaz de ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecesse. Foi considerada analfabeta a pessoa que aprendeu a ler e escrever, mas que esqueceu devido a ter passado por um processo de alfabetização que não se consolidou e a que apenas assinava o próprio nome (IBGE, 2011, p.26).	**6.5 Arquivo Responsável pelo domicílio, total e homens (planilhaResponsável02_UF.xls ou Responsavel02_UF.csv)** V001 Pessoas Responsáveis V093 Pessoas Responsáveis alfabetizados
DENSIDADE POPULACIONAL	
Esse dado foi extraído no cruzamento entre a área do setor com a variável V002. Formula: *V002/área do setor = moradores/Km²*	**Básico_UF.csv)** V002 Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes
DOMICÍLIOS TIPO CASA	
Tipo de domicílio **Casa** - quando localizado em uma edificação de um ou mais pavimentos, desde que ocupada integralmente por um único domicílio, com acesso direto a um logradouro (arruamento, vila, avenida, caminho etc.), legalizado ou não, independentemente do material utilizado em sua construção; (IBGE, 2011, p.20).	**6.2 Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01_UF.xls ou Domicilio01_UF.csv)** V002 Domicílios particulares permanentes V003 Domicílios particulares permanentes do tipo casa

Fonte: Adaptado de IBGE (2011)

Dessa forma, acredita-se que com esses dados pode-se evidenciar a vulnerabilidade da população, tendo em vista que a renda é fator predominante para evidenciar as desigualdades, pois evidentemente a população que possui renda baixa

não terá recuperação em curto prazo, por isso torna mais vulneráveis em vista da população com renda alta. Pode-se exemplificar também em relação a escolaridade que demonstra os locais em que a população não teve acesso a alfabetização, esse portanto pode ser mais vulnerável que a população alfabetiza. A densidade demográfica também faz com a população seja mais vulnerável, pois nesses espaços tem-se maior número de pessoas envolvidas, a variáveis domicílios tipo casa torna-se importante devido às questões estruturais, tendo em vista que este padrão de moradia pode ser mais vulnerável a um evento que um prédio. Portanto precisa-se evidenciar que a escolha das variáveis depende muito da área de estudo, no caso acredita-se que essas variáveis apresentam resultados pertinentes.

- Dados de eventos (Hidrológicos e Geodinâmicos)

Os dados do evento foram adquiridos durante estágio realizado na Defesa Civil Municipal, dessa forma foram trazidos para o trabalho os locais em que ocorrem os fenômenos atualmente e de forma pontual. Os pontos foram georreferenciados com a utilização de um GPS, assim esses dados foram coletados juntamente com o coordenador do órgão no município, Ronaldo Fioravante Manica. As imagens das ocorrências foram frutos da pesquisa nos arquivos do órgão, assim pode-se trazer claros exemplos das ocorrências desses fenômenos no município de Erechim. Não utilizou-se período fixo devido à falta de disponibilidade de dados do dia e hora e ponto exato de cada caso, por esse motivo foi necessário o acompanhamento do coordenador da Defesa Civil.

- Análise do Risco

A análise do risco se dá a partir do setor censitário em que os fenômenos ocorreram, e ele é definido juntamente com a análise dos dados socioeconômicos. Assim tem-se uma matriz de correlação entre os dados (figura 3.2). Dessa forma, a renda e a alfabetização (alta) equivale a 1 e a renda e a alfabetização (baixa) equivalem a 4.

Dessa forma, tem-se que a média desses dados equivale ao risco por setor censitário. Então a **média abaixo de 2** equivale ao **risco baixo**, os **valores iguais a 2** equivalem ao **risco regular**, os com **médias até 3** considera-se **risco médio** e os **maiores que 3** são considerados **risco alto**. No quadro 3.2, pode-se observar com evidencia o valor determinado para cada classe, assim respectivamente a grau de risco que o setor censitário está exposto, tendo em vista apenas são considerados os setores em que ocorrem fenômenos hidrológicos e geodinâmicos.

Quadro 3.2 - Matriz de correlação entre a vulnerabilidade e o risco

Indicador	**Variável**	**Correlação**			
Vulnerabilidade	Renda	4	3	2	1
	Alfabetização	4	3	2	1
	Densidade populacional	1	2	3	4
	Domicílios tipo casa	1	2	3	4
Risco (Renda + Alfabetização + Densidade Populacional)/ 4		Baixo (<2)	Regular (=2)	Média (>2 <3)	Alta (>3)

Organização: André Ricardo Furlan (2016)

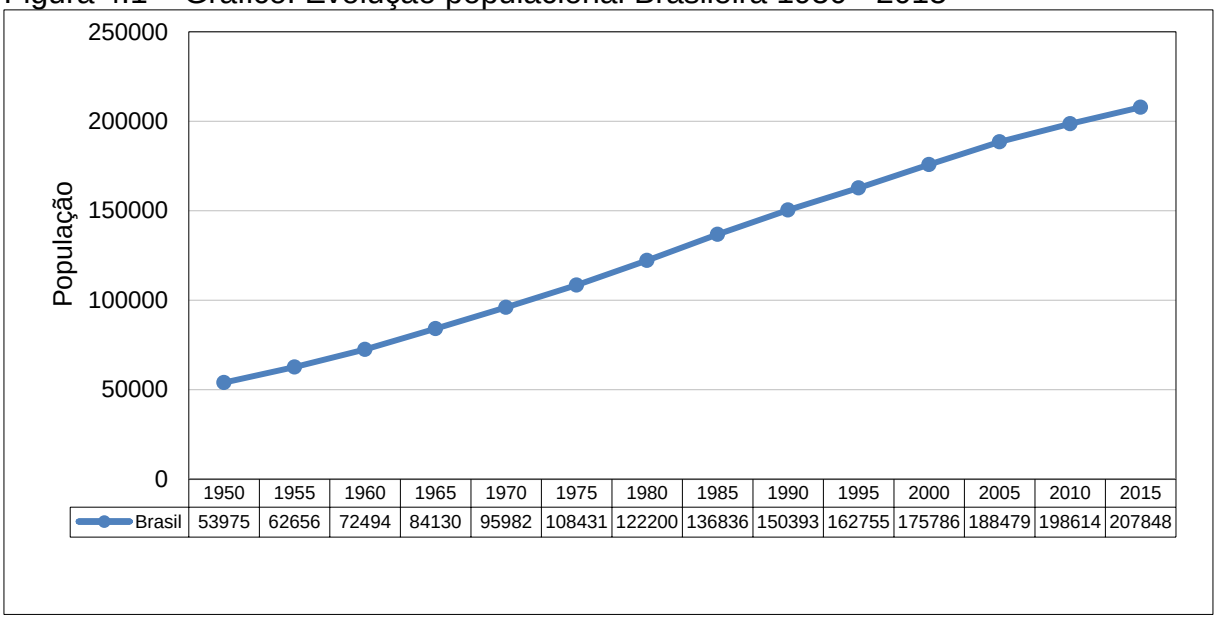
Vale destacar que todos os procedimentos de geoprocessamento foram realizados a partir do *software Quantum Gis* 2.8.4, esse que é de acesso livre e gratuito. Deve-se elencar que todos os dados utilizados para apresentar os resultados são de livre acesso, com exceção dos dados com os pontos de ocorrência dos fenômenos, que foram adquiridos junto a Defesa Civil. É imprescindível, elencar que em relação aos riscos, vulnerabilidades e perigos, apresenta-se em uma metodologia que consiste ema experiência, que no decorrer do tempo tende-se a se aperfeiçoar, dito isso que o proposito chave do trabalho está em analisa a relação sociedade e natureza a partir da constituição do espaço urbano. Porém, acredita-se ser importante arriscar um pouco sobre esta temática, pois os dados utilizados para essa avaliação trazem elementos importantes sobre a configuração urbana atual.

4. RESULTADOS

4.1. DINÂMICAS POPULACIONAIS: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, ERECHIM

Para iniciar as argumentações a respeito da urbanização é necessário realizar um levantamento da dinâmica populacional em três escalas, parte-se da análise da evolução populacional em nível de país, estado e município. Também procura-se trazer para discussão os dados referentes a população urbana e rural, observamos como as três escalas sofrem por uma tendência de acréscimo populacional, também verifica-se como tendência o decréscimo da população rural e o aumento da população urbana.

Figura 4.1 – Gráfico: Evolução populacional Brasileira 1950 - 2015



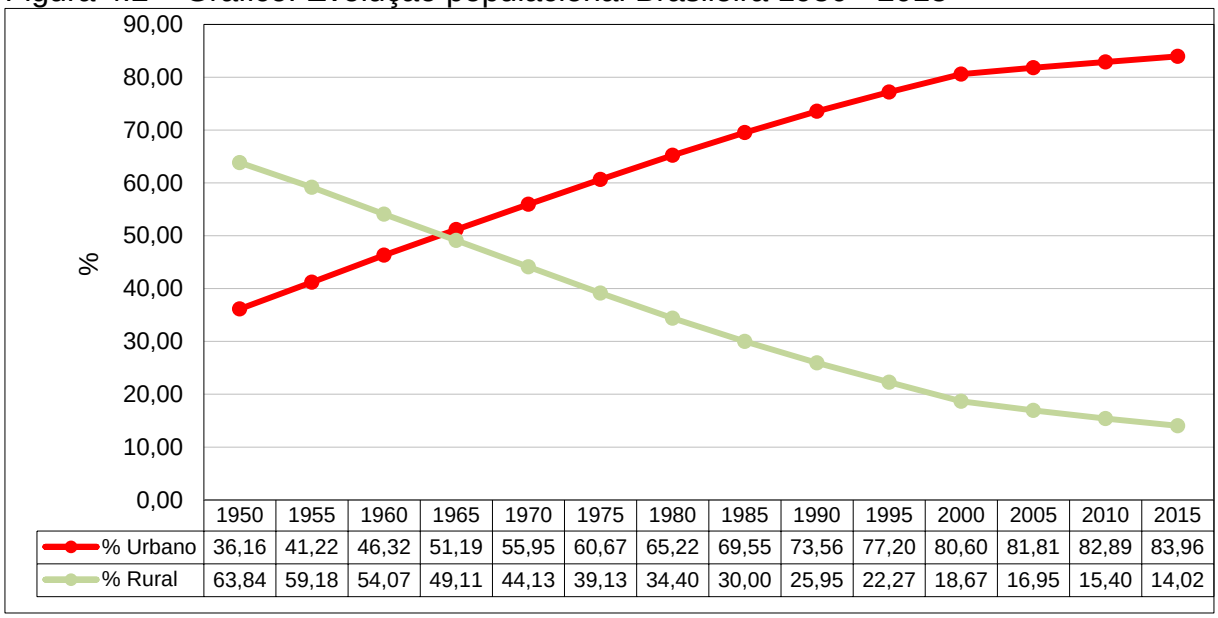
	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Brasil	53975	62656	72494	84130	95982	108431	122200	136836	150393	162755	175786	188479	198614	207848

Fonte: Nações Unidas
Elaboração e organização: André Ricardo Furlan (2016)

A população brasileira entre os anos de 1950 até 2015 tem um acréscimo relevante, ao analisar a figura 4.1 percebe-se a ascendência no número de habitantes. Percebe-se que essa ascensão no gráfico do número de habitantes revela que a densidade populacional vem crescendo constantemente no período aqui tratado.

A figura 4.2 abaixo aborda a população urbana e rural tem-se que esses dados sofrem uma inversão, essa inversão no número de pessoas residindo em espaços urbanos ocorre a partir da década de 1960 à 1965 como já foi mencionada em capítulos anteriores. Dessa forma esses dados validam explanações realizadas por alguns autores que foram utilizados anteriormente.

Figura 4.2 – Gráfico: Evolução populacional Brasileira 1950 - 2015

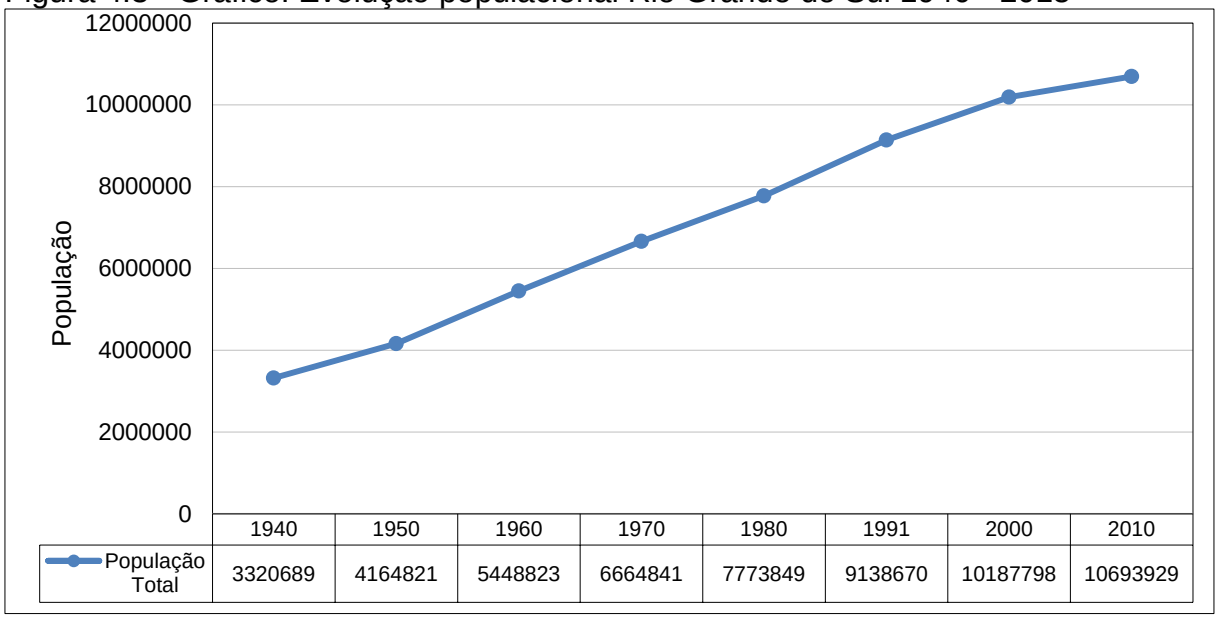


	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
% Urbano	36,16	41,22	46,32	51,19	55,95	60,67	65,22	69,55	73,56	77,20	80,60	81,81	82,89	83,96
% Rural	63,84	59,18	54,07	49,11	44,13	39,13	34,40	30,00	25,95	22,27	18,67	16,95	15,40	14,02

Fonte: Nações Unidas
Elaboração e organização: André Ricardo Furlan (2016)

Verifica-se que estes dados altera essa dinâmica, pois em 1950 tem-se que a população urbana somava apenas 36,16%, sessenta e cinco anos depois passa-se para um total de 89,96% da população residindo nas cidades.

Figura 4.3 - Gráfico: Evolução populacional Rio Grande do Sul 1940 - 2015



	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
População Total	3320689	4164821	5448823	6664841	7773849	9138670	10187798	10693929

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010)
Elaboração e organização: André Ricardo Furlan (2016)

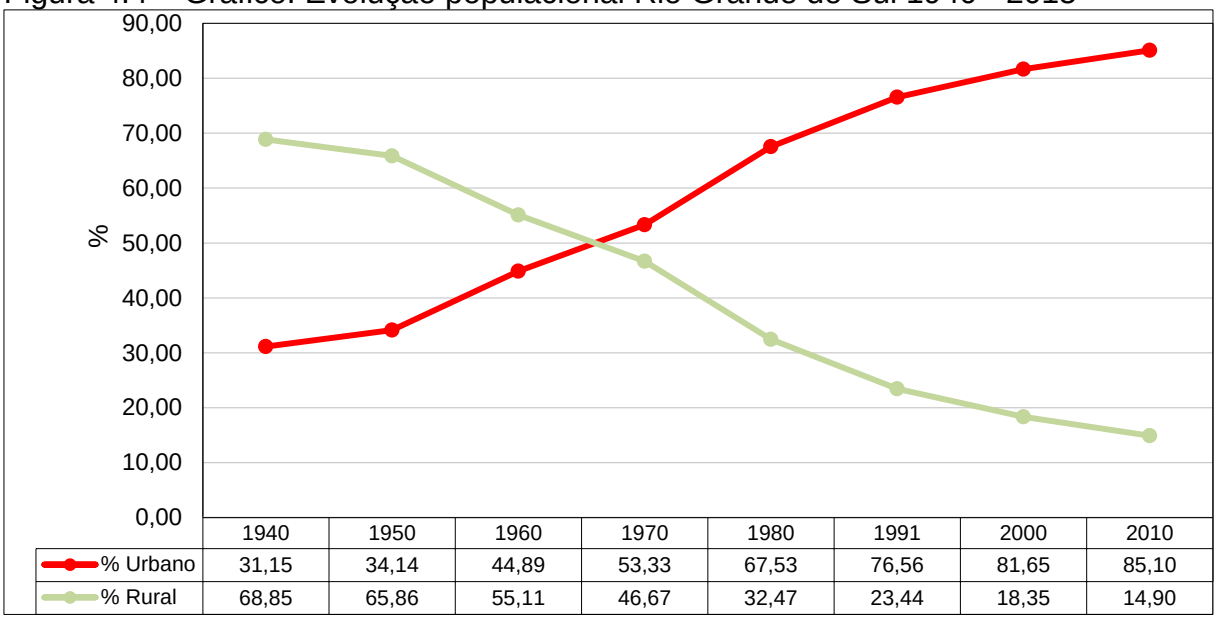
Tem-se redução brusca no total de pessoas residindo em espaços rurais totalizando em 2015 possui 14,02%, assim demonstra-se uma brusca diminuição da

população rural, contando que em 1950, a população rural constava de 63,84, como observa-se na figura 4.2

O estado do Rio Grande Sul segue no mesmo sentido dos dados nacionais, tendo aumento da população entre os anos de 1940 e 2010 como é possível observar na figura 4.3 abaixo.

Em relação aos dados referentes à população urbana e rural, ocorre à mesma inversão em que ocorreu na figura 4.1 que apresenta os dados referente a escala de Brasil, tendo como população urbana em 1940 tendo 31,15% e em 2010 essa porcentagem passa para 85,10%. Assim como a população rural diminui constantemente tanto no Brasil (figura.4.2) quanto no estado do Rio Grande do Sul (figura.4.4).

Figura 4.4 – Gráfico: Evolução populacional Rio Grande do Sul 1940 - 2015

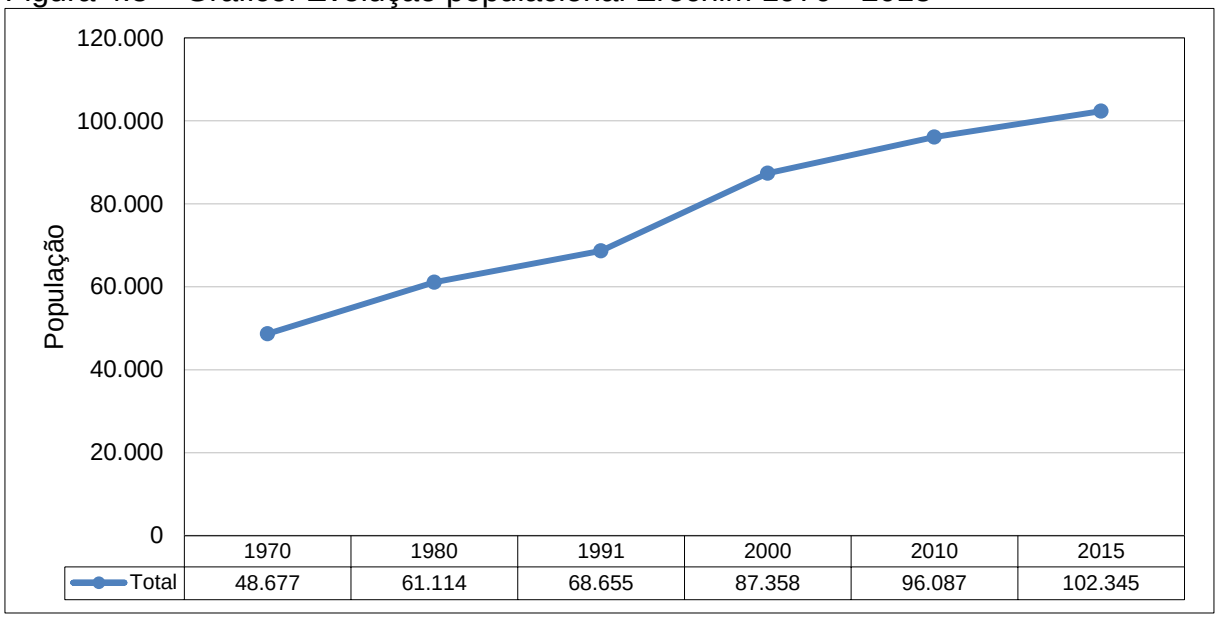


	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
% Urbano	31,15	34,14	44,89	53,33	67,53	76,56	81,65	85,10
% Rural	68,85	65,86	55,11	46,67	32,47	23,44	18,35	14,90

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010)
Elaboração e organização: André Ricardo Furlan (2016)

Para a análise local conseguiu-se apenas adquirir dados a partir de 1970 até 2015, contudo, observa-se a mesma dinâmica demonstrada anteriormente. Vale lembrar que Erechim acabou tornando-se sede da região. Foi onde hoje esta a cidade de Erechim organizada a comissão de terras para a expansão das novas colônias criadas com a chegada de imigrantes italianos, alemães e poloneses que vieram para essa região. Tem-se que grande parte dos municípios em sua volta foi resultado do desmembramento a partir da sede. Porém, mesmo com essa dinâmica de desmembramentos ocorreu expressivo aumento populacional entre os anos de 1970 até 2015 como pode-se observar na figura 4.5 abaixo.

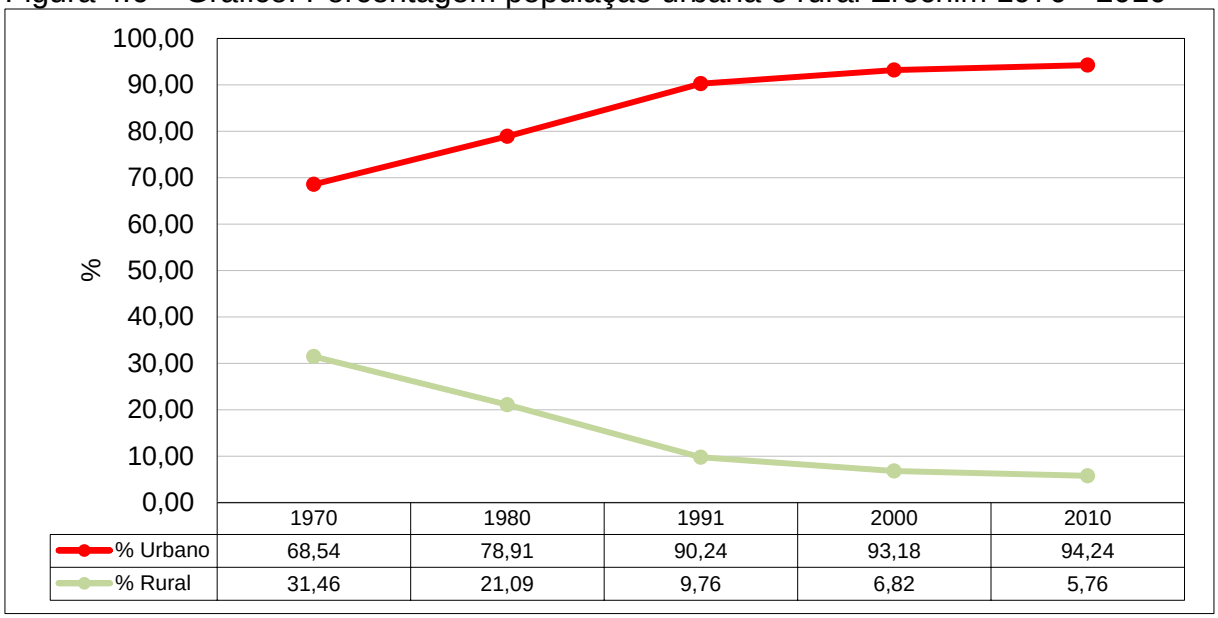
Figura 4.5 – Gráfico: Evolução populacional Erechim 1970 - 2015



Fonte: QUERUBIN (1997); ATLAS BRASIL (2013); IBGE CIDADES (2015)
Elaboração e organização: André Ricardo Furlan (2016)

Nesse contexto também pode-se observar que o município de Erechim segue a mesma tendência dos demais dados abordados demonstrando que o aumento populacional ocorre nas três escalas apresentadas neste subcapítulo.

Figura 4.6 – Gráfico: Porcentagem população urbana e rural Erechim 1970 - 2010



Fonte: QUERUBIN (1997); ATLAS BRASIL (2013)
Elaboração e organização: André Ricardo Furlan (2016)

Entrando na questão referente a população urbana e a população rural, Erechim enquadra-se na tendência do decréscimo da população rural e o acréscimo de população urbana. Porém como esse município já foi construído com o objetivo de

ser a sede regional e de características urbanas esses dados não possuem inversão, ao menos a partir dos dados adquiridos. Então tem-se que Erechim sempre possuiu a maior quantidade de seus habitantes residindo na área urbana. Assim, a população residindo no espaço urbano vem sofrendo um aumento gradativamente passando de 68,54% em 1970 para 94,24% em 2010. A população rural também diminuiu de 31,46% para 5,76%.

Levando em consideração que um dos eixos do trabalho trata da urbanização e concentração de pessoas em espaços urbanos. Vale destacar que essa dinâmica foi confirmada a partir da análise dos dados relatados anteriormente. Portanto, existe um acréscimo populacional na atualidade, mesmo que não possuindo mesma intensidade como ocorreu entre 1970 e 2000. Já a população urbana continua ascendendo.

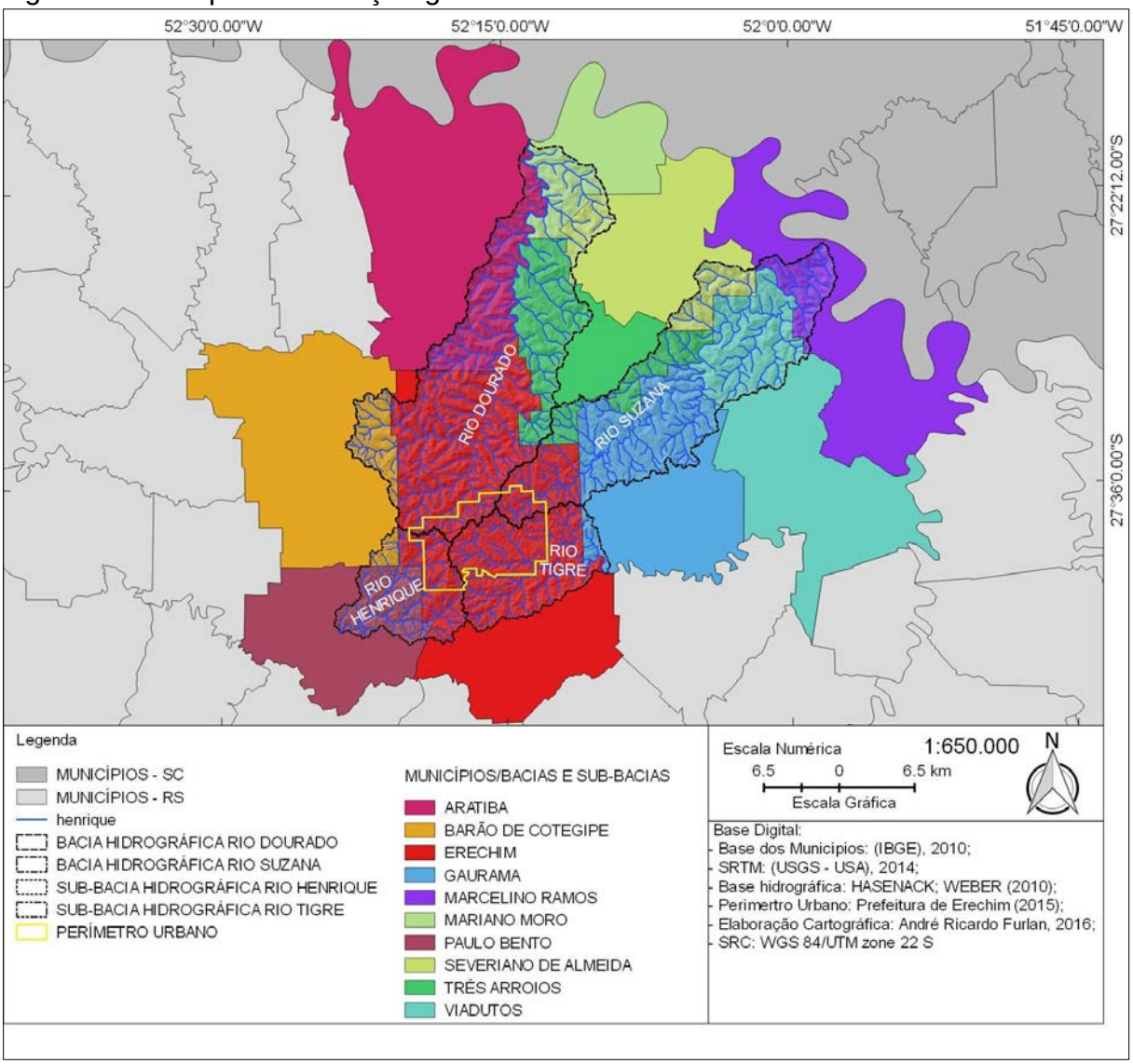
4.2. CONTEXTOS DAS BACIAS E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

Neste subcapítulo procura dar ênfase a respeito das bacias e sub-bacias que fazem parte da bacia hidrográfica do rio **Uruguai**, como algo incomum essas quatro unidades estão localizadas no perímetro urbano do município de Erechim. Vale destacar que todas elas estão com suas principais nascentes contidas nesse espaço. Ao observar a figura 4.7 abaixo pode-se observar o delineamento das bacias e sub-bacias sobre as unidades de administração política representadas pela área dos municípios. Dessa forma tem-se as bacias hidrográficas que constituem o rio **Dourado** e **Suzana** que drenam diretamente para o rio **Uruguai**, e as sub-bacias do rio **Tigre** e **Henrique** que drenam para afluentes do mesmo.

A primeira bacia hidrográfica que pretende-se explorar é a do rio **Dourado**, essa que faz parte do comitê da Bacia Hidrográfica do Apuae Inhandava. Essa Bacia hidrográfica é drenada diretamente para o rio Uruguai e possui área total de 346,86 km². Essa bacia possui uma variação na altimetria de 448 m tendo sua cota altimétrica à montante em 827 m e à jusante de 379 m do nível do mar, como pode-se observar na figura 4.7. Sobre os seis municípios que estão contidos na bacia hidrográfica do rio **Dourado**, Erechim abrange as principais nascentes e vai em direção ao médio curso. O município de Barão de Cotegipe tem sua área apenas em algumas nascentes ainda no alto curso. O município de Aratiba tem abrangência sobre o médio e baixo curso do canal e faz limite com Três Arroios que incorpora o médio curso e Mariano Moro

que engloba a parte do baixo curso, esses três municípios possui sua divisão territorial tendo como delineador este curso d'água. O município de Severiano de Almeida está sobre dois afluentes do rio **Dourado**.

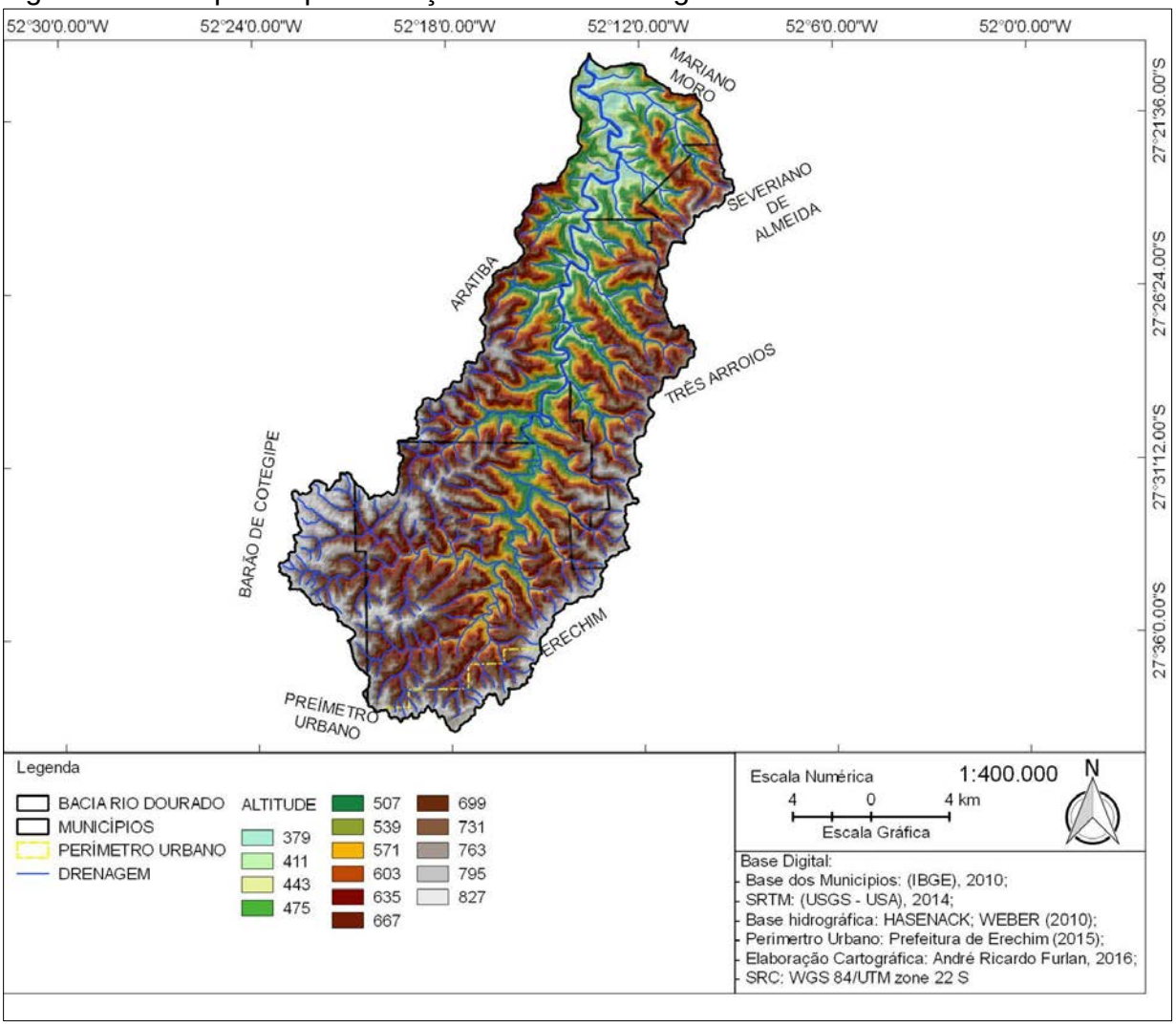
Figura 4.7 – Mapa: Localização geral das bacias e sub-bacias



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Essa bacia hidrográfica possui como uma de suas características vales profundos com declividades acentuadas. Ela abrange seis municípios, Erechim é o município que maior área está alocada sobre a bacia, contabilizando aproximadamente 144,63 Km² sendo de 38, 24% (figura 4.8) da bacia e abrange todo o alto curso do canal, vale destacar que o Perímetro Urbano do Município de Erechim possui 11,99 Km² em área dentro da bacia, porém sua ocupação ocorre sobre as nascentes, abrangendo todas nascentes principais deste canal.

Figura 4.8 – Mapa: Representação da bacia hidrográfica rio Dourado



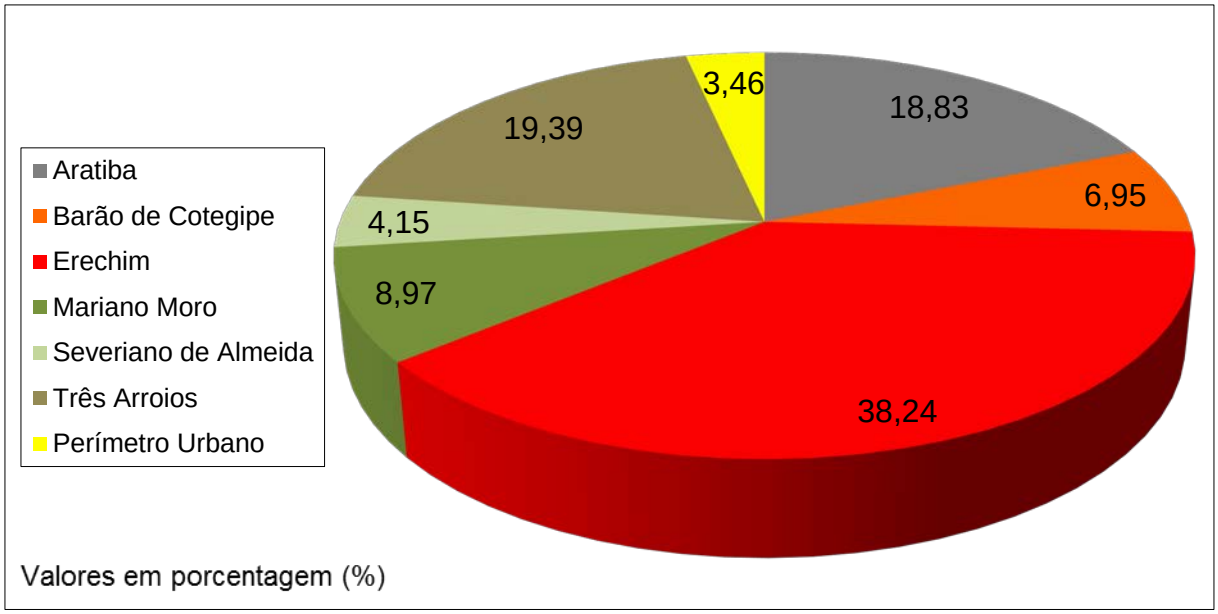
Organização: André Ricardo Furlan (2016)

O município de Três Arroios é a segunda área com maior abrangência da bacia e abarca 67,26 Km² contabilizando 19,39% do total da bacia. Aratiba possui 65,33 Km² que conta a terceira maior área sobre legislação de um município envolve sobre sua administração 18,83% da área da bacia. O município de Mariano Moro possui a terceira menor porção de área sobre a bacia do **Dourado**, apenas 8,97% contabilizando área de 31,11 Km². Barão de Cotegipe possui 24,11 Km² sendo o penúltimo município em questão de delimitação, abrange áreas de cabeceira de drenagem. O município de Severiano de Almeida é a menor área correspondente a bacia tendo 14,41 Km² apenas 4,15%. Esses percentuais ficam melhor expressos no gráfico que segue (figura 4.9).

Como ponto de partida procura-se abordar a temática da urbanização e seus efeitos sobre os componentes naturais, devem-se fazer a observação que a expansão urbana sobre o alto curso da bacia do rio **Dourado** pode causar diversas implicações.

Tais implicações dizem respeito às características da bacia hidrográfica, pois possui vales dissecados, assim, suas encostas possuem as maiores declividades, fato que tem sido o maior limitador da expansão urbana sobre esta área.

Figura 4.9 – Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na bacia hidrografia rio Dourado



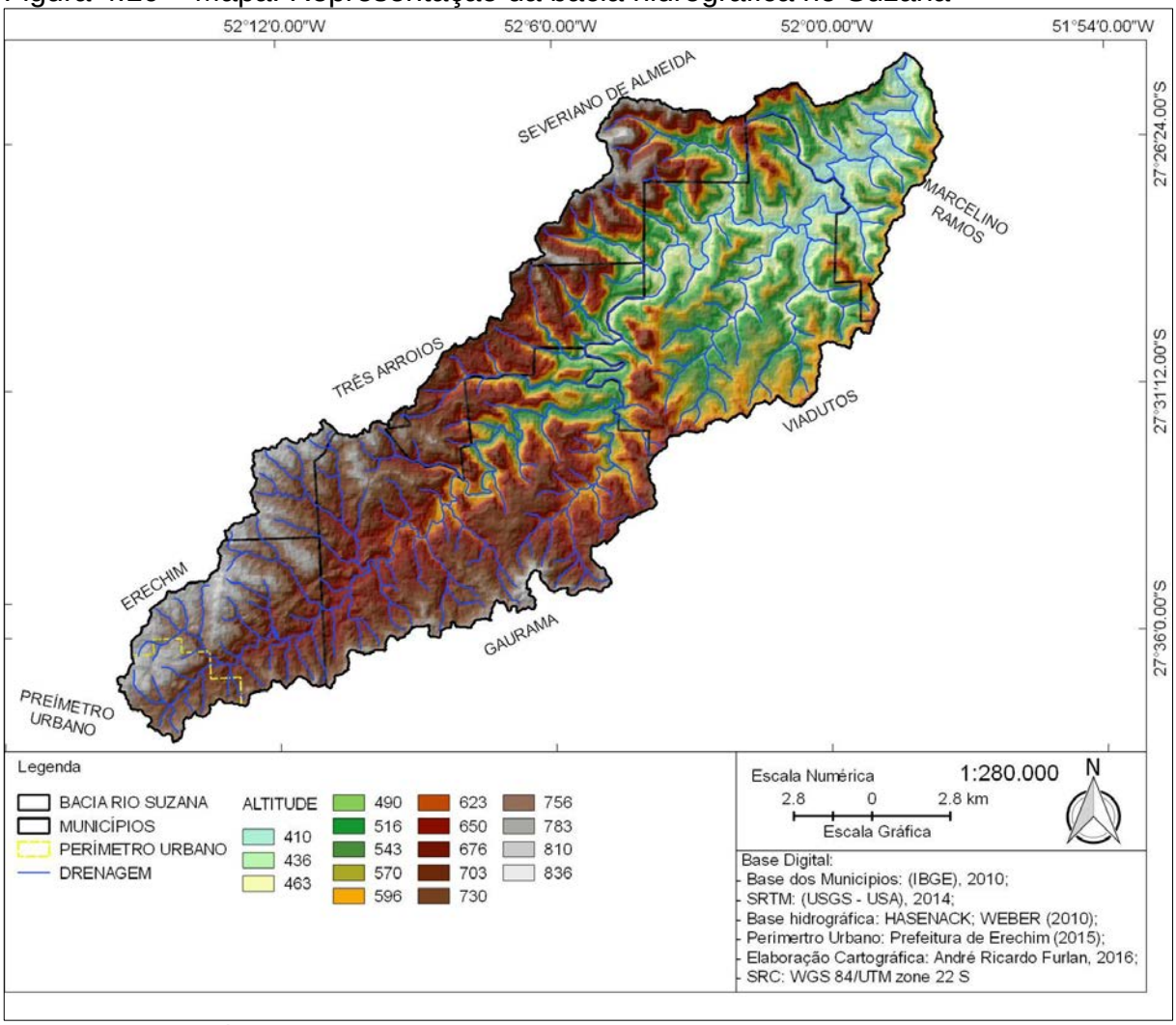
Organização: André Ricardo Furlan (2016)

A bacia hidrográfica do rio **Suzana**, é a segunda maior bacia hidrográfica a ser analisada, essa também faz parte do comitê da Bacia Hidrográfica do Apuaê-Inhandava Essa bacia hidrográfica é drenada diretamente para o rio **Uruguai** e possui área correspondente a 270 Km². Sua diferença altimétrica é de 390 metros, possuindo em sua montante 836 metros e em sua jusante 463 metros; pode-se observar esta variação ao observar a figura 4.10.

A área da bacia abrange sete municípios, Erechim ocupa sua área do alto curso, Gaurama abrange uma pequena porção do alto curso e médio curso. Assim Gaurama e Três Arroios têm seus limites municipais delineados em grande parte pelo rio, encontram-se no médio curso. Severiano de Almeida e Viadutos têm seus limites municipais na sequência em direção da montante para jusante, porém Severiano de Almeida contém apenas quatro afluentes do **Suzana**. No baixo curso, próximo ao encontro de suas águas com o rio **Uruguai**, está localizado o município de Marcelino Ramos.

A bacia hidrográfica do rio **Suzana** está alocada em sua maior porção sobre o município de Gaurama totalizando área de 85,12% assim abrange 31,52% da área da bacia hidrográfica.

Figura 4.10 – Mapa: Representação da bacia hidrográfica rio Suzana



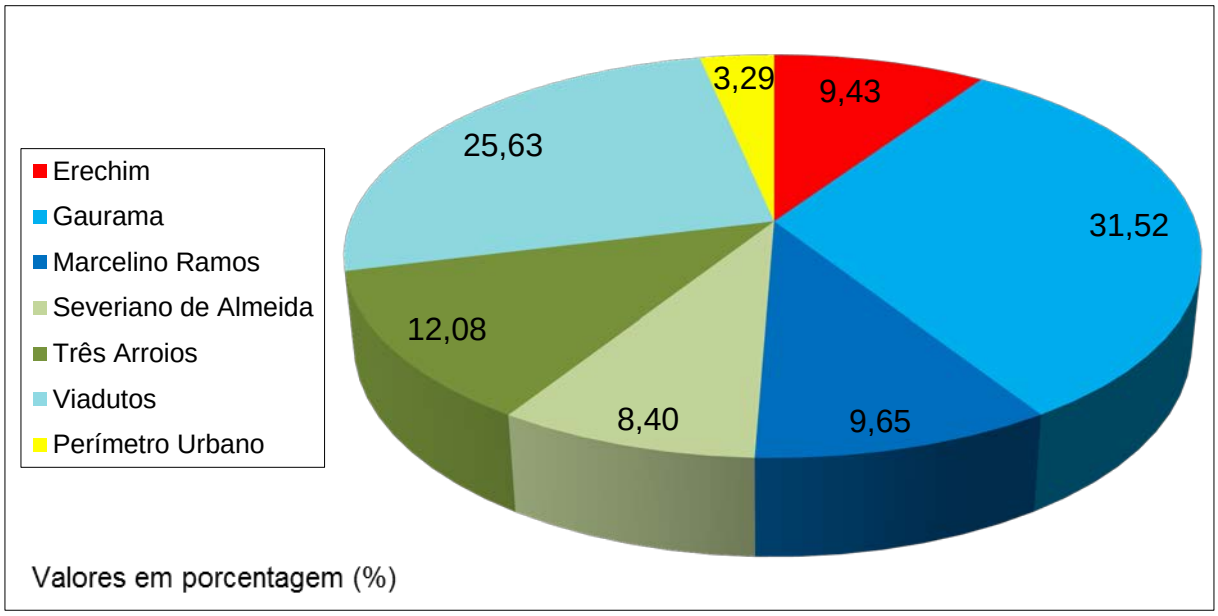
Organização: André Ricardo Furlan (2016)

O segundo município com área alocada dentro da bacia é o município de Viadutos com 25, 63% com área aproximadamente de 69,21 Km². Deve se destacar a importância deste canal de drenagem para estes dois municípios, pois eles dependem de suas águas para o abastecimento de sua população. Vale destacar que a barragem de captação da Corsan está localizada no município de Gaurama.

O terceiro maior município que está alocado sobre esta bacia é o município de Erechim, com 34,33 Km² tendo, nessa área, 8,87 Km² destinados a área do Perímetro Urbano. Retoma-se que este município abrange o alto curso do canal fluvial, assim apresenta diversos impactos sobre os componentes naturais, que torna-se uma preocupação para os municípios que são abastecidos por suas águas devido a aparente poluição desde as nascentes, crescente ao longo deste canal. Desta forma

o Perímetro Urbano abrange 3,29% da bacia e as demais áreas do município de Erechim 9,43% como pode ser verificado a partir da figura 4.11.

Figura 4.11 – Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na bacia hidrografia rio Suzana



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

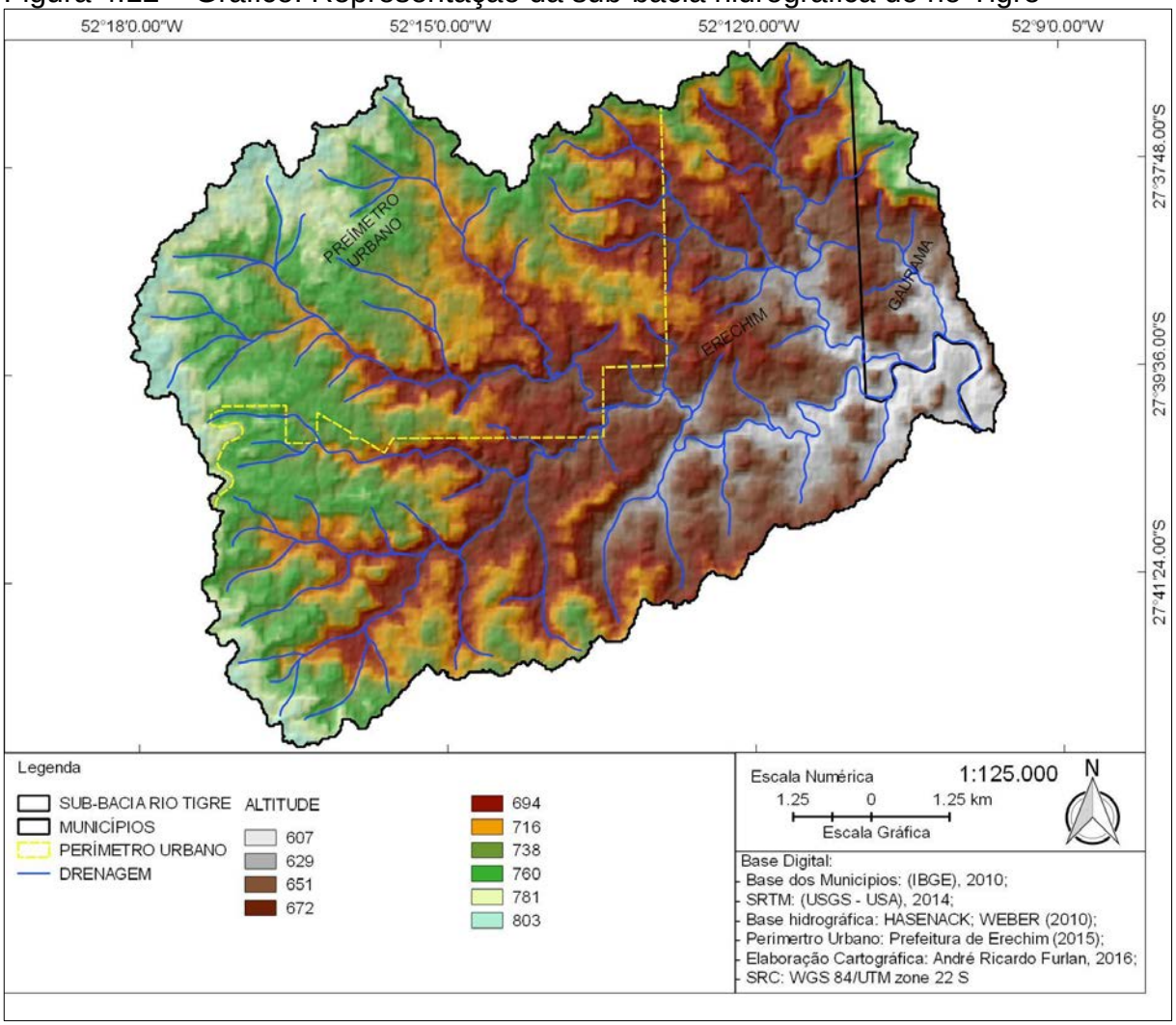
O município de Três Arroios possui 32,62 Km² de sua área disposta sobre a bacia do **Suzana** totalizando 12,08%, já o município de Severiano de Almeida possui área de 22,67Km² sobre a bacia, essa que constitui a menor área disposta sobre a bacia somando 8,40% da área total da bacia hidrográfica. O município de Marcelino Ramos tem área de 26,06 Km² sobre a bacia e é a penúltima menos área de abrangência da bacia hidrográfica totalizando 9,65% da área total da bacia.

Dessa forma, salienta-se que a expansão do perímetro urbano sobre esta área pode ocasionar muitos transtornos principalmente para os municípios de Gaurama e Viadutos que tem seu abastecimento de água do leito principal do rio **Suzana**. Ao observar a figura 4.13 pode-se evidenciar que a sequência da expansão urbana sobre esta área pode impactar muitos afluentes e nascentes que deságuam no Suzana. Assim este estudo aponta para a necessidade de cuidados e de grande responsabilidade para que o processo de expansão urbana ocorra levando em conta, pelo menos, a legislação vigente.

A sub-bacia do rio **Tigre** possui variação altimétrica de 196 metros, como pôde-se observa na figura 4.12 abaixo. Em seu ponto mais alto de divisor de águas a altitude é de 803 metros e apresenta 607 metros em sua jusante, possuindo uma área total de aproximadamente 99,07 Km². Essa sub-bacia está contida praticamente em sua

totalidade no município de Erechim e faz parte do comitê da Bacia Hidrográfica do Apuaê-inhandava.

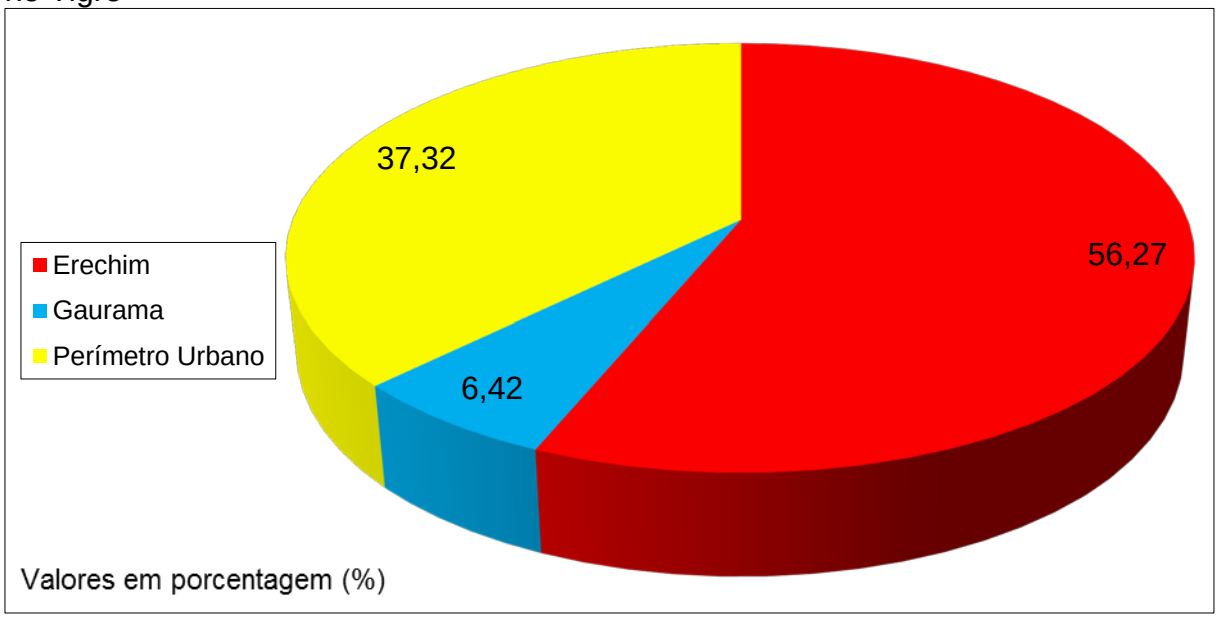
Figura 4.12 – Gráfico: Representação da sub-bacia hidrográfica do rio Tigre



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Essa bacia é caracterizada por conter praticamente suas principais nascentes sobre influência da urbanização em Erechim. A sub-bacia do **Tigre** é a com maior proporção contida no perímetro urbano, com área de 36,97 Km². Assim sua área apenas do perímetro urbano atual abrange 37,32% do total da bacia. Já a área total da bacia em que o rio **Tigre** está contida no município de Erechim engloba em aproximadamente 92,72Km² somando a extensão do perímetro urbano. Já a área que não está contida no Perímetro Urbano as “áreas rurais” 56,27% da área da sub-bacia. O município de Gaurama possui pequena extensão sobre esta área, tendo 6,42% da área total da sub-bacia, possui aproximadamente de 6,36 Km².

Figura 4.13 – Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na sub-bacia hidrografia rio Tigre



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

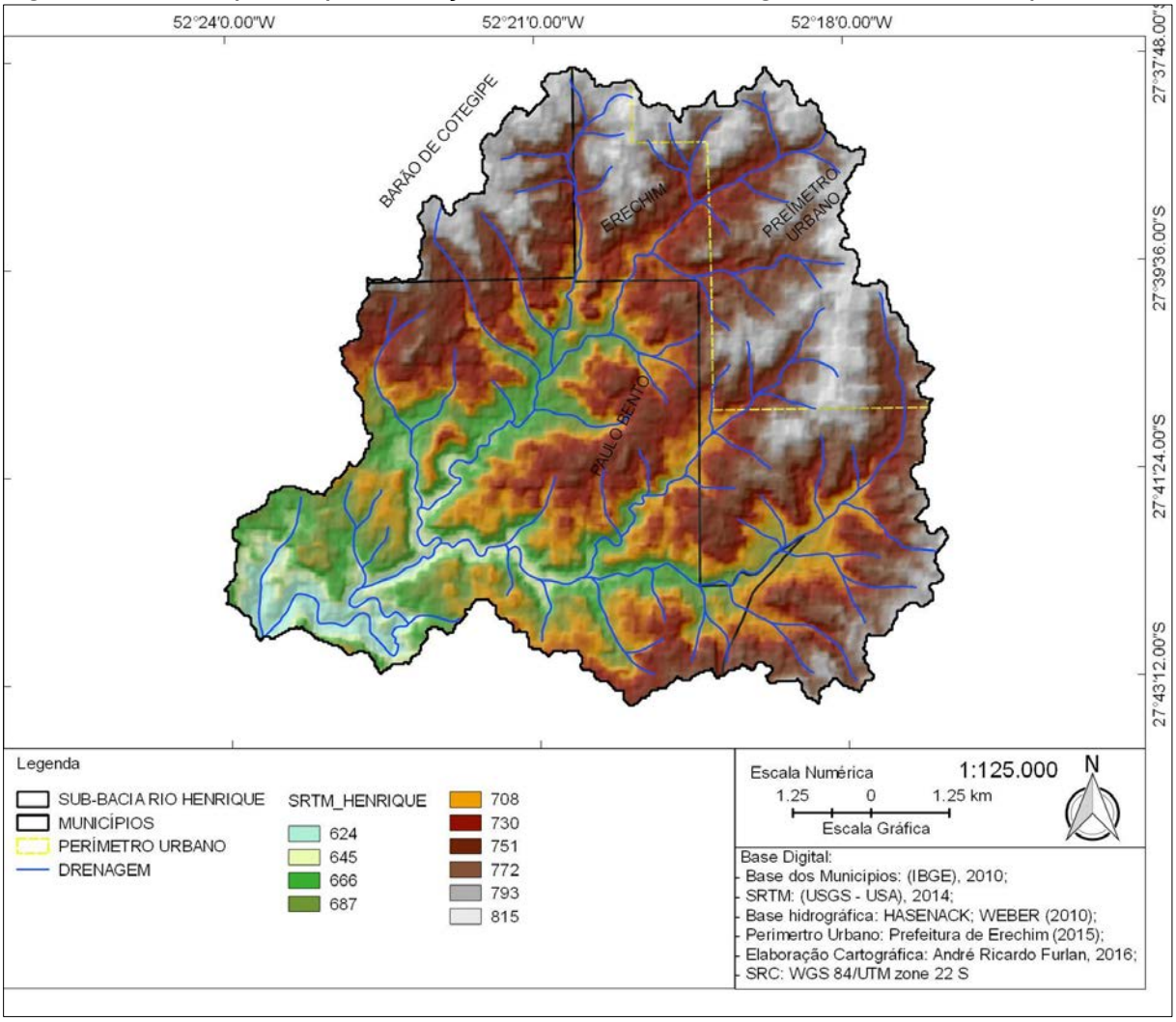
É necessário elencar que o acréscimo na área do perímetro urbano em direção leste ainda possui área com diversas nascentes e logo chega-se ao limite administrativo entre Erechim e Gaurama. Já para o sul a expansão do perímetro urbano torna-se limitante devido a localização do canal de drenagem em que está contida a barragem da Corsan que abastece a cidade. Essa drenagem já está muito próxima da delimitação do perímetro urbano atual, assim torna-se um limitante da expansão.

Agora passa-se a explorar a sub-bacia hidrográfica do rio **Henrique**. Este faz parte do comitê da Bacia Hidrográfica do rio Passo Fundo. Essa sub-bacia tem sua área total aproximadamente de 77,18 Km². Sua variação altimétrica constitui 191 metros, sendo que a montante tem-se 815 metros e à jusante 624 metros como pode-se observar na figura 4.15 abaixo. Essa sub-bacia está contida sobre em três municípios: Erechim, Barão de Cotegipe e Paulo Bento. O município de Erechim contém sua área sobre seu alto curso, abrangendo suas nascentes principais. O município de Barão de Cotegipe possui poucos afluentes ainda do alto curso, e o município de Paulo Bento está alocado sobre o médio e baixo curso deste canal fluvial.

Tratando as questões referentes as áreas abrangentes de cada município, percebe-se que Paulo Bento é o município que tem maior área contida na sub-bacia hidrográfica do rio **Henrique** 38,2 Km² totalizando 49,49% da área de toda a bacia. O município de Barão de Cotegipe possui apenas 6,96% de sua área contida na sub-

bacia hidrográfica com aproximadamente 5 Km². Já o município de Erechim tem área de 33,61 Km², e seu perímetro urbano abrange cerca de 14 Km², assim compreende se o espaço referente ao perímetro urbano 17,65% de sua área, e as demais áreas do município 25,90% da área total da sub-bacia.

Figura 4.14 – Mapa: Representação da sub-bacia hidrográfica do rio Henrique

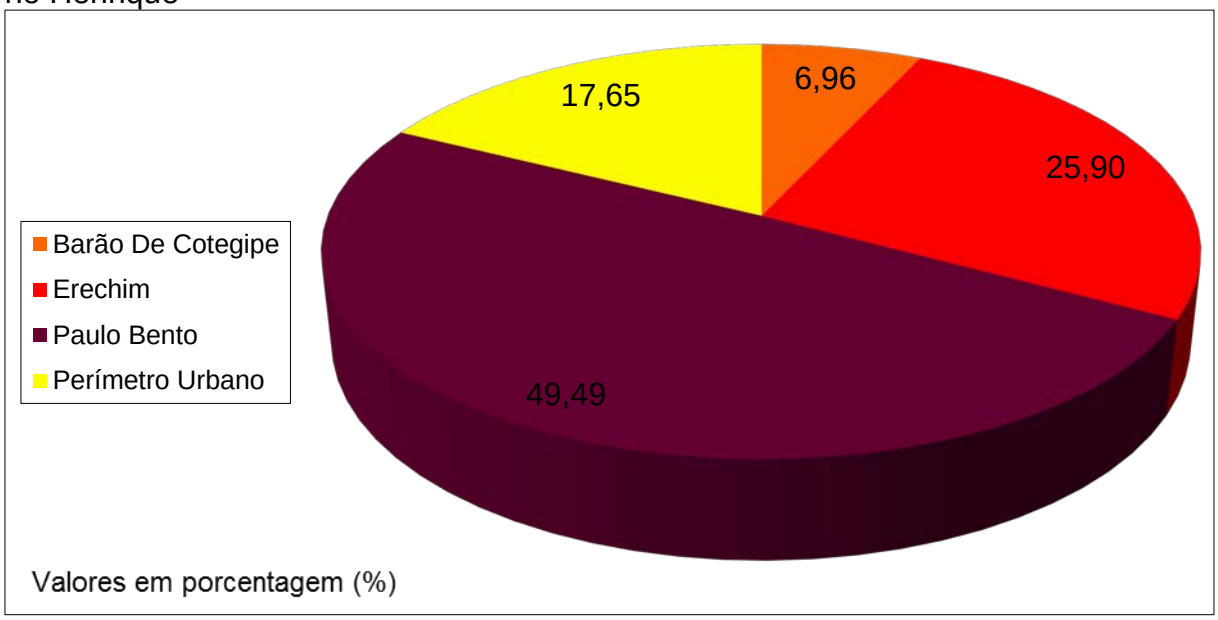


Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Dessa forma, observa-se que para oeste não existe muita área para se expandir o perímetro urbano, pois logo já ocorre a divisão municipal entre os municípios Erechim com os municípios de Barão de Cotegipe e Paulo Bento. Porém para ocorrer esta expansão deve-se levar em consideração a legislação federal vigente, assim procurando uma apropriação consciente desta área. Vale destacar que uma das soluções nesse caso é expandir em direção a parte sul no município de Erechim, porém pode-se observar na figura 4.14 acima, que avançando para oeste logo já ocorre a divisão municipal dos municípios Barão de Cotegipe e Paulo Bento.

Porém deve elencar que se ocorrer o acréscimo para a área da sub-bacia que localiza-se ao sul do município de Erechim precisa-se observar a planícies próximas aos canais fluviais, como pode-se observar na figura 4.15, essas são bem definidas, assim como as áreas de encostas.

Figura 4.15 – Gráfico: Porcentagem das áreas municipais na sub-bacia hidrografia rio Henrique



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Para fecharmos este subcapítulo realizamos algumas comparações entre as quatro unidades aqui apresentadas, tem-se que a bacia com maior variação altimétrica é a do rio Suzana; a segunda, a do **Dourado**, após a bacia do rio **Tigre** e, por fim, a bacia do rio **Henrique**. Em relação à extensão das áreas tem se como a maior área de abrangência a bacia hidrográfica do rio **Dourado**, em seguida tem-se a do rio **Suzana**, após a sub-bacia do rio **Tigre** e ao final a sub-bacia do rio **Henrique**.

Em comparação as maiores altitudes a montante tem-se a do **Suzana**, na sequência o **Dourado**, após a sub-bacia do **Henrique** e a área drenada do **Tigre**. Já as menores altitudes encontradas correspondem a bacia hidrográfica do rio **Dourado**, tendo em vista que esta desemboca diretamente no rio **Uruguai**. Na sequência tem-se a do rio **Suzana** que deságua também no rio **Uruguai**, porém acima do **Dourado**, por esse motivo existe essa diferença. As sub-bacia do rio **Tigre** possui a terceira menor altitude a jusante a sub-bacia do rio **Henrique.**

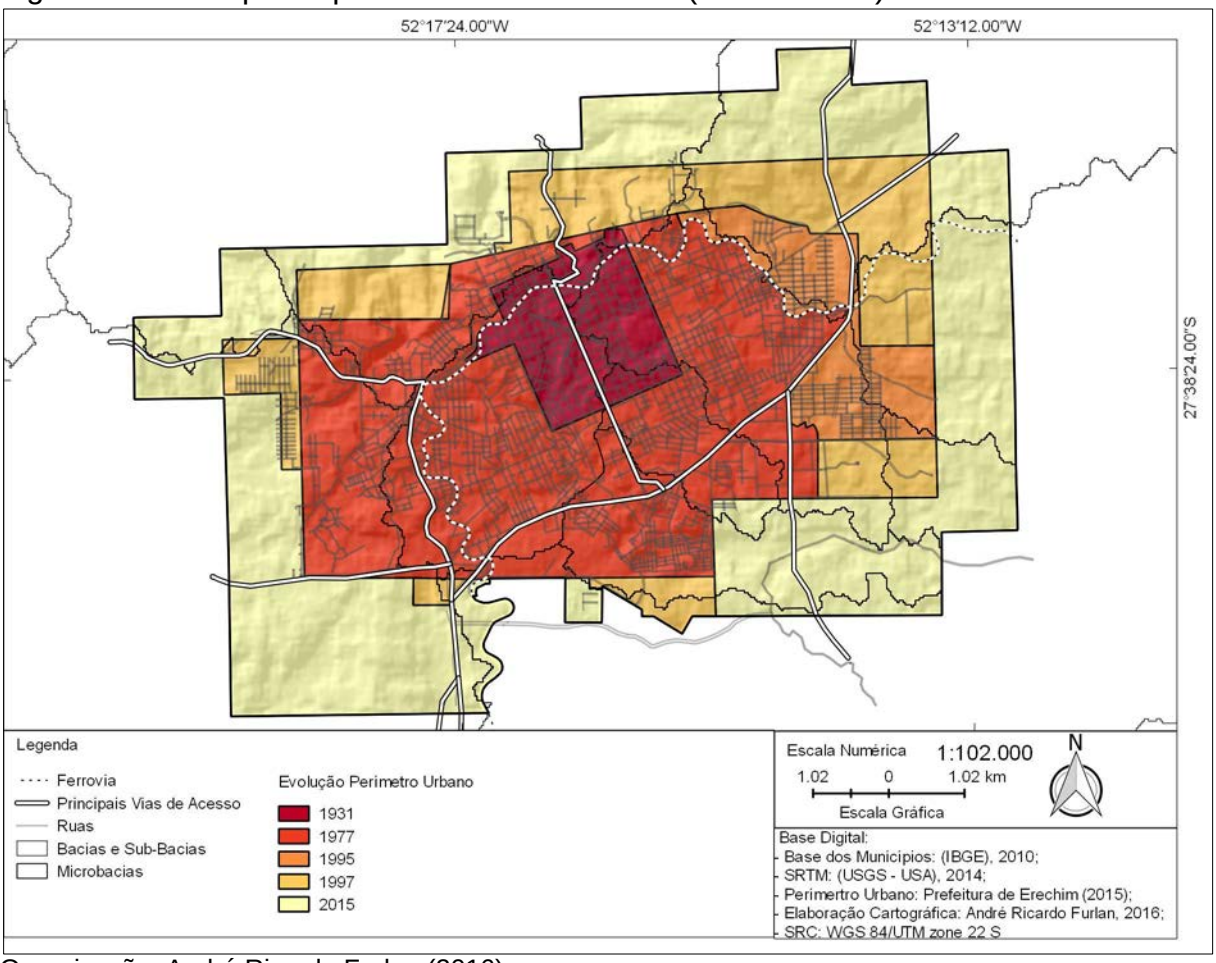
Em relação aos municípios, tem-se o município de Aratiba, Mariano Moro que está contido apenas na bacia do **Dourado**, entre as bacias analisadas. Já o município de Barão de Cotegipe está incluído na bacia do **Dourado** e do **Henrique**, os

municípios de Severiano de Almeida e Três Arroios estão contidos tanto na Bacia do **Dourado**, quanto na Bacia do **Suzana**. Na bacia do **Suzana** abrange os municípios Marcelino Ramos e Viadutos que não abrangem outras bacias aqui estuda. O município de Gaurama abrange a bacia do Suzana e a sub-bacia do **Tigre**. O município de Paulo Bento abrange apenas a sub-bacia do **Henrique**. A área do município de Erechim abrange todas as unidades aqui apresentadas, assim como o Perímetro urbano que o foco principal do presente trabalho.

4.3. O ESPAÇO URBANO DE ERECHIM

Neste subcapítulo procura-se trazer dados referentes a constituição da cidade e ao processo de expansão urbana, associados à caracterização física e socioeconômica da cidade.

Figura 4.16 – Mapa: Expansão Urbana Erechim (1931 – 2015)

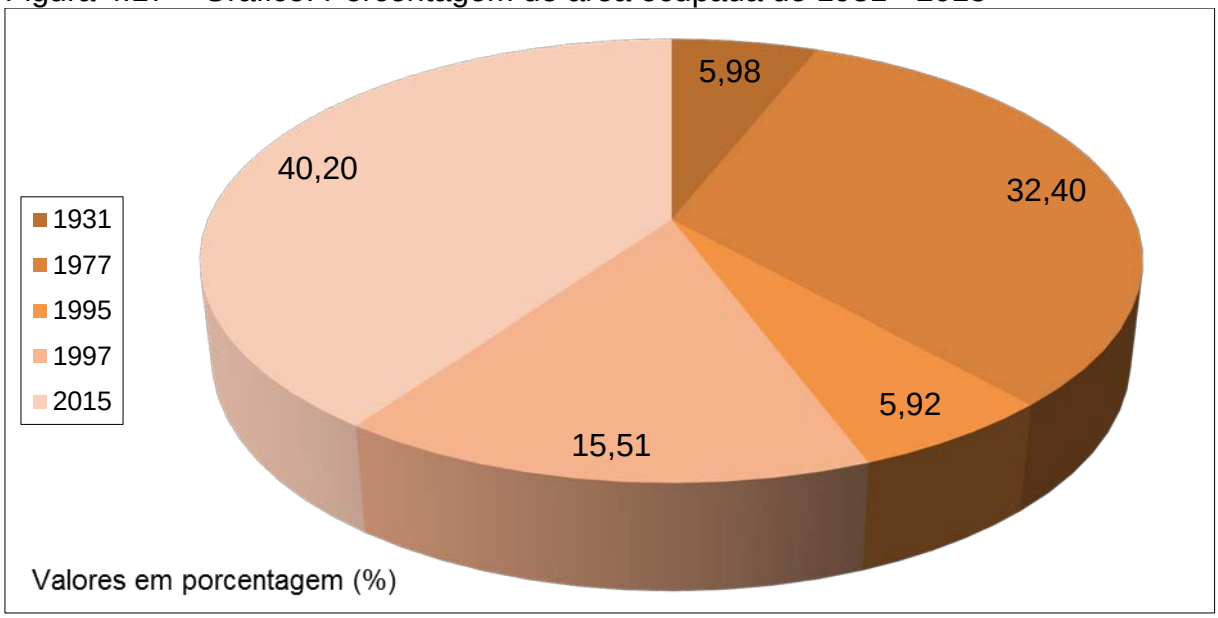


Organização: André Ricardo Furlan (2016)

A constituição da cidade se deu a partir da implantação de um projeto urbanístico inicial, o qual apresentava um traçado linear no arruamento principal, contendo uma praça central como foi apresentado na figura 1.1. Com a consolidação da cidade, verifica-se no perímetro urbano de 1931 que a sudoeste não foi possível executar o traçado planejado tendo em vista de questões referentes ao relevo, isso ocorre com mais intensidade a partir de 1997.

Então a partir de 1931 não adotou-se mais a continuação do projeto inicial, sendo que a cidade passou a se expandir de acordo com o crescimento populacional, fato que implicou na expansão urbana ao longo do tempo e, consequentemente, na dilatação do traçado do perímetro urbano, como pode ser observado na figura 4.16. Assim procura-se explorar a respeito dos dados referentes à expansão do perímetro urbano a partir cinco fases.

Figura 4.17 – Gráfico: Porcentagem de área ocupada de 1931 - 2015



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Dessa forma passa-se a analisar a figura 4.17, observando-se acerca da expansão do perímetro urbano que demarca a expansão da cidade. O perímetro do ano de 1931, que demarca a primeira fase da estruturação urbana, abrangia apenas 5,98% da área atual, conforme pode-se observar na figura 4.16. O traçado do perímetro urbano de 1977 apresenta um aumento expressivo em comparação à delimitação atual. Essa expansão expressa 32,40%. A menor expansão, mas não menos relevante, ocorreu em 1995 que somam 5,92% da área total. Em 1997, ocorre outra transformação na delimitação da área urbana que totaliza 15, 51%. Por fim vale

relatar a respeito da expansão recente, datada de 2015, em que o perímetro urbano possui aproximadamente 71,45 Km² em área no total, assim teve o maior acréscimo proporcional em área, sendo de 40,20%. Tais percentuais de expansão podem ser melhor compreendidos pela figura 4.17.

Desse modo, pode-se concluir que a expansão urbana sempre ocorreu de forma crescente, tendo períodos de maior pico de crescimento, embora essa quantificação seja imprecisa dada a periodicidade das expansões dos perímetros não serem uniformes.

Dada a implantação do projeto da cidade e a expansão demarcada pelos novos traçados de perímetros urbanos, a cidade foi tomando proporções que avançaram sobre as redes de drenagem. Para tanto, busca-se descrever, a partir do item que segue as características das microbaciais sobre as quais a cidade se expandiu. Dessa forma demonstra-se como esse processo ocorreu nas microbacias, e como encontra-se o uso da terra atualmente, assim como a declividade entre outros elementos que identifica-se sendo importante para apresentar o estado atual e como esses espaços estão sendo ocupados.

4.3.1. Microbacias urbanas

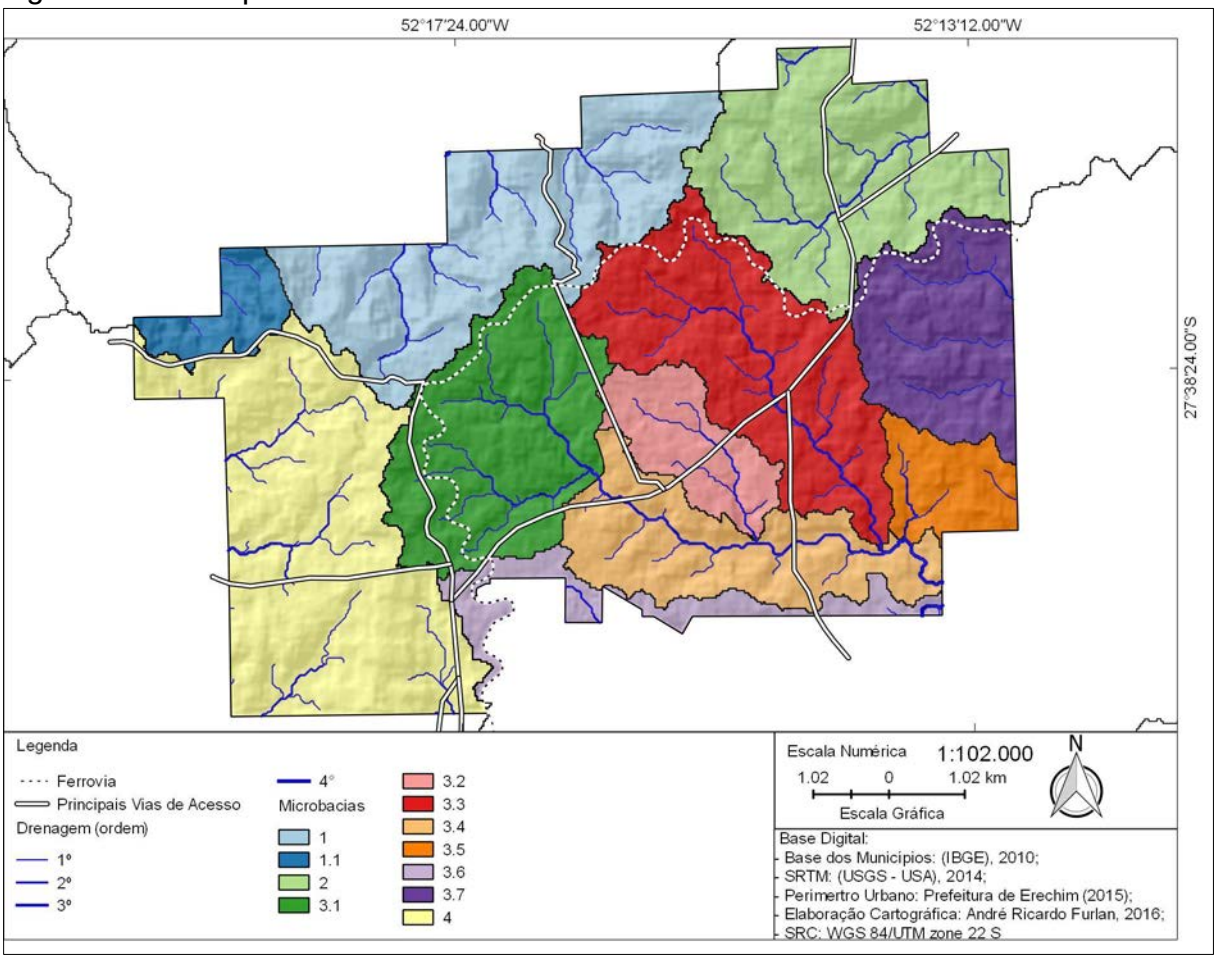
Este subcapítulo traz um panorama de como ocorreu a ocupação urbana de Erechim, sobre suas microbacias. Para melhor desenvolver a análise das distintas áreas da cidade escolheu-se desfragmentar as duas bacias principais (**Dourado** e **Suzana**) e as duas sub-bacias (**Tigre** e **Henrique**).

Assim, é importante ter em mente que o traçado urbano apresenta-se assentado sobre onze microbacias, a partir dessa forma de análise (figura 4.18). É também importante retomar que para Botelho e Silva (2010) uma microbacia constitui em uma área que pode-se identificar a inter-relação entre diversos elementos a caracterizar. Dessa forma, consideram que essa escala torna-se “compatível com os recursos disponíveis (materiais, humanas e tempo), respondendo positivamente à relação custo/benefício existente em qualquer projeto de planejamento” (BOTELHO; SILVA, 2010, p. 157).

Ao observar a figura 4.18, que destaca as microbacias urbanas, pode-se identificar as principais vias de acesso a cidade e também o traçado da via férrea, que corta o espaço urbano e se localiza próximo aos divisores de água das bacias e sub-

bacias. Esses elementos são de suma importância para a compreensão de fatores físicos limitantes da expansão urbana e, também, daqueles que foram construídos de forma a orientar a expansão da cidade. Com essa descrição, objetiva-se apontar dados iniciais acerca dos conflitos decorrentes da expansão em áreas não adequadas em função da base hidrológica e respectivos componentes de relevo associados à drenagem.

Figura 4.18 – Mapa: Microbacias Urbanas



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Para investigar a parte contida no perímetro urbano, dessa forma, dividiu-se as bacias da seguinte forma: A bacia do **Dourado** em duas microbacias: **1 - Dourado** e **1.1 - Lajeado Santa Lúcia**. A bacia do **Suzana** e do rio **Henrique** não foram desfragmentadas, apresentando apenas sua porção no perímetro urbano atual.

A sub-bacia do **Tigre**, por estar com maior área contida no espaço urbano, foi fragmentada em sete microbacias: **3.1 - Tigre Nascentes**; **3.2 - Tigre Afluente Médio**; **3.3 - Lajeado do Banhado**; **3.4 - Tigre Canal Médio**; **3.5 - Tigre Consequente**; **3.6 -**

Ligeirinho e 3.7 - **Poço**. Assim apresenta-se na figura 4.18, demonstra Ordem das drenagens.

Dessa forma pode-se evidenciar a elevada quantidade de canais fluviais que este espaço contém, demonstra a grande complexidade em sua exposição, pois cada microbacia possui funcionamentos diferentes, devido ao seu processo de ocupação. No próximo item do trabalho pretende-se retomar esses dados novamente, mas acredita-se ser pertinente demonstrar as especificidades de cada microbacia para poder analisar novamente estes elementos compreendendo todo o espaço urbano.

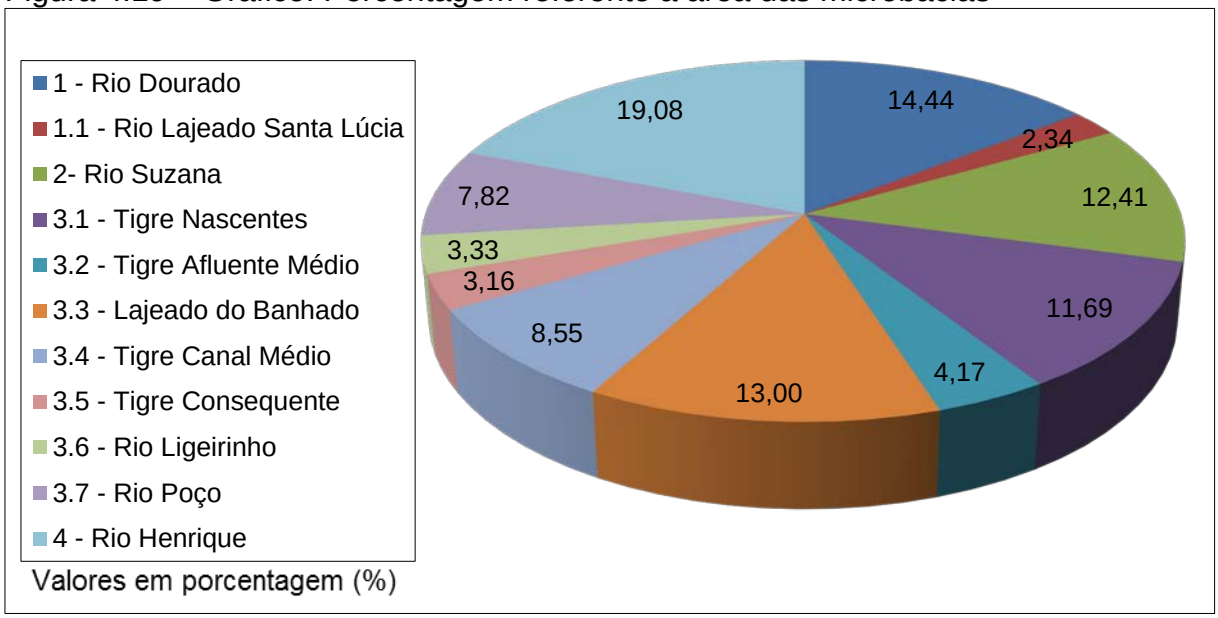
4.3.1.1. Microbacias Urbanas e suas principais características

Dando continuidade, procura-se realizar uma consideração geral sobre as microbacias mencionadas anteriormente. Dessa forma, pretende-se elencar elementos que acredita-se ser importante para caracterização ambiental dessas unidades de gestão. Aproveitando a temática, é pertinente explicar os motivos que se deu a escolher esta escala para análise do espaço urbano.

Parte-se agora para realizar uma abordagem da constituição do espaço urbano sobre as microbacias urbanas. Utiliza-se nessa análise os dados que serão retomados no decorrer do trabalho, porém agora de forma conjunta por microbacia. Assim enfatiza-se que cada microbacia possui sua especificidade. Procurou-se abordar de modo a sintetizar as descrições, então optou-se em descrever em forma de texto. Parte-se do contexto atual das microbacias cuja área está expressa na figura 4.19.

- **Dourado (1)** Possui área aproximada de 10,32 Km², 14,44% considerando a área total do Perímetro Urbano que é de 71,45 Km² atualmente. Esse canal possui aproximadamente quatorze nascentes. Sua ocupação começou a ocorrer já no ano de 1931, assim nesse período ela representava dentro do espaço urbano 12,03% da área total, ocupando área equivalente a 0,51 Km². Com o acréscimo de extensão que ocorreu em 1977 a microbacia do **Dourado** obteve aumento de 2,48 Km², dessa forma considera-se que a microbacia correspondeu a aumento de 10,74% da área de expansão deste perímetro. No ano de 1995 com nova delimitação, se avança mais um pouco sobre essa microbacia, apenas 0,03 Km², assim tendo proporção de 0,88%. Em 1997 sua ocupação é a com maior percentual 30,87% possuindo em área sobre a microbacia 3,42 Km², mas é em 2015 que sua ocupação abarca mais 3,86Km², assim somando 13,45%.

Figura 4.19 – Gráfico: Porcentagem referente a área das microbacias



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

A partir desses dados pode-se destacar que essa microbacia teve acréscimo em área ocupada a partir de 1997, uma das hipóteses consiste que no decorrer do tempo os padrões de moradia e o modo de construção vão sendo aperfeiçoadas, assim facilita a construção sobre as altas declividades existentes no local. Então tem-se que a maior proporção em área nessa microbacia constituem-se nas declividades de 16 – 29%, assim abrangendo 35, 92% de suas áreas, os locais que são considerados propícios para ocupação que são as de declividade entre 6 e 15% correspondem a 27,10% do total. A terceira maior classe de declividade é as maiores ou iguais a 30%, essa classe ocupa 26,13% da área total. Então percebe-se que as áreas com maiores ou iguais a 16% possuem grande expressão e isso traduz o modo com que essa área foi ocupada. As áreas com declividade 3-5% correspondem a 8,61% em área na microbacia, as baixas declividades menores ou iguais a 2% traduz a menor área apenas 2,24% da área total, essa relação pode ser observada na figura 4.21.

Em relação aos usos da terra nessa microbacia tem-se que as áreas antrópicas agrícolas contam com a maior expressão sendo de 41,86% da área total, isso demonstra que muitas dessas áreas ainda possuem algum tipo de cultivo agrícola, mas também induz a pensar que muitas dessas áreas com potencial para a especulação imobiliária atuar (pousios urbanos). As áreas com vegetação natural também possui alto percentual representam 40,70 % da área total, nesse sentido vale

ressaltar que as declividades altas fazem com que algumas áreas foram preservadas, pois ao observar a figura 4.21 (declividade) e figura 4.22 (uso da terra), que são justamente nas áreas declivosas que existe esse uso da terra.

Em relação às áreas antrópicas não agrícolas, não são tão expressivas como as demais, mas contempla 18,02% da área total. Assim ao observar a figura 4.22 (uso da terra) percebe-se que sua ocupação deu-se sobre as bordas das microbacia, porém também percebe-se diversas clareiras em áreas antrópicas agrícolas, demonstrando que sua ocupação está sendo efetivada a partir da nova delimitação do perímetro urbano.

- **Lajeado Santa Lúcia (1.1)** Esse é um dos afluentes do rio **Dourado**, sua área contida no espaço urbano ocupa 1,67 Km², correspondentes 2,34% da área total do perímetro, contidas nessa área existem aproximadamente três nascentes. Essa microbacia possui ocupação recente, que se deu a partir da delimitação de 1997 incorporada ao espaço urbano 0,1 Km², com 0,72%, Porém em 2015 sofre aumento caracterizando acréscimo proporcional de 5,52% somando 1,58Km².

Como essa área faz parte da microbacia do **Dourado** possui as mesmas características, então seu maior percentual corresponde às classes de 16 – 29%, abrangendo 36,85% da microbacia. A segunda maior classe corresponde entre 6-15% assim ocupando 31,10%, a terceira classe predominante é a maior ou igual a 30%, essa por sua vez corresponde a área de 22,74% da microbacia. As baixas declividades correspondem a poucas áreas da microbacia, as iguais e menores que 2% corresponde a 2,64% da área total, já as que variam entre 3 – 5% correspondem a 6,71% da área total da microbacia.

Sobre os usos da terra, essa microbacia por ter sua ocupação urbana recente, possui como áreas antrópicas não agrícolas aproximadamente de 6,59%, já as áreas antrópicas agrícolas atingem a maior área da microbacia correspondendo a 49,10% da área total, já as áreas que correspondem a vegetação natural correspondem 44,31% da bacia. Essa superfície possui como característica principal áreas não urbanizadas, com vegetação natural e áreas com vegetação antrópica agrícola. Caracteriza-se também por ter locais com declividade elevada, isso que dificulta sua ocupação. Porém, é necessário levar em consideração todos os elementos naturais contidos nessa área para implementar novos loteamentos.

- **Suzana (2)** Sua área corresponde ao alto curso do canal que possui em média 8,87 Km², contemplando em área do perímetro urbano 12,41%, essa área contém aproximadamente treze nascentes. Em 1977 tem-se um avanço sobre a microbacia de 0,21%. A partir de 1995 a bacia do **Suzana**, teve acréscimo em sua área de 1,48Km², assim teve aumento 35% sobre sua área. É importante relatar que muito de seus canais principalmente os referentes a delimitação de 1995 estão canalizados e drenados. No ano 1997 a ocupação desta microbacia sofre nova alteração com essa nova delimitação abrange área de 2,99 Km² somando assim 27,03%. No ano de 2015, tem-se uma nova delimitação, vale destacar que a bacia do **Suzana** foi a segunda microbacia ocupada em proporção a partir do avanço do espaço urbano, em que seu aumento foi de 4,34Km², expressando 15,11% em comparação às demais bacias nesse período.

Em relação à declividade essa área abrange 53,13% em áreas propícias para ocupação, variando de 6-15% de declividade. A segunda maior classe constitui de 16-29% de declividade, com superfície aproximada de 21,59%. A terceira maior área em declividade é entre as classes 2-5% possui 16,95% em área da bacia. A quarta maior classe equivale em áreas planas, iguais ou menores que 2% de declividade, essa área ocupa 4,67% da bacia, já as áreas com declividade elevada maior ou igual a 30% correspondem a 4,02%. A partir desses dados pode-se observar que essa unidade possui terreno bem variado, mas com predominância de áreas possíveis de serem ocupadas. Fica evidente a presença de baixadas e encostas com declividades acentuadas.

Em relação ao uso da terra, tem-se como uso predominante sendo o de uso antrópico agrícola, esse que abarca 61,44% da área total da bacia, o segundo maior percentual trata-se das áreas antrópicas não agrícolas, que ocupa 20,52% da área total da bacia. As áreas de vegetação natural correspondem à 18,38% da área total, e por fim as águas continentais apresenta-se com 0,23% nessa bacia. Dessa forma, pode-se induzir que a bacia possui muitas áreas com uso do solo do tipo antrópico agrícola, assim vale referir-se novamente as áreas de pousio urbano. Ao observar a figura 4.22 que trata do uso da terra, que é nessa bacia que está sendo instalado o parque industrial norte, esse que com certeza irá trazer valorização imobiliária para essa área, assim como também trará impactos diversos para os componentes naturais. Deve-se então observar que essa bacia possui ocupação recente que ocorreu efetivamente a partir de 1997, e assim já possui uma grande área com

ocupações antrópicas não agrícola, isso demonstra a velocidade que se avança com construção de novos loteamentos nesse local.

- **Tigre** Retoma-se que a sub-bacia do **Tigre** é a que possui maior complexidade assim como extensão de área contida no perímetro urbano. Por esse motivo preferiu-se dividir esta em seis unidades, pois entende-se que cada uma delas possuem características diferenciadas.
- **Tigre nascentes (3.1)** coincide com área em que está contida as principais nascentes deste canal, possui 8,35 Km² de área e engloba 11,69% de área total de 2015, aproximadamente nessa unidade existiam quinze nascentes. Dessa forma em 1931 o perímetro tinha sua área total de 4,27 Km², assim a ocupação da bacia passa a representar 47,64%, possuindo 2,03 Km² de em área. Com a nova delimitação de 1977 toda sua área foi ocupada, e é a microbacia com maior porcentagem 27,26% de área ocupada nesse período assim somando 6,31 Km² em área.

A declividade nessa área encontra-se entre as classes 6-15% que representa 54,07%, mais da metade da área da bacia, verifica-se também expressivo a classe que varia entre 3-5% assim, ocupando 21,39% da área total. Outra classe que possui extensão é a classe de 16-29%, assim totalizando 17,05%, as áreas com declividades excessivas, as maiores ou igual a 30% não possui grande representação, acomoda 1,28% em área sobre a microbacia. As áreas baixas que são consideradas igual ou menor que 2% abarcam 6,59% da área total.

O uso da terra nessa bacia é majoritariamente de atividades antrópicas não agrícolas que representa 68,86% da área total, em segundo lugar está as áreas com atividades antrópicas agrícolas. A última classe consiste nas áreas de vegetação natural, essa que representa 5,87% da área total. Nesse sentido, essa microbacia teve sua área total transformada em área urbana ainda em 1977, por esse motivo ela possui maior percentual de áreas antrópicas não agrícolas, vale ressaltar também, que ao observar na figura 4.22 (uso da terra) percebe-se a forte interferência realizada nos canais de drenagem fluvial, que atualmente encontram-se canalizados e submersos.

- **Tigre Afluente médio (3.2)** esse que é um afluente que deságua no médio curso do Tigre, essa área atualmente totaliza 4,14% da área total, possuindo 2,98 Km² de extensão, possui aproximadamente quatro nascentes. No ano de 1931

essa microbacia já se constituía parte do espaço urbano com área de 0,33 Km², abrangia 7,80% da área total. No ano de 1977, a área do Perímetro urbano teve novo aumento, assim incorpora 2,35 Km² sobre a microbacia que correspondeu 10,17% da área total deste ano. Com a última expansão do perímetro urbano em 2015, a microbacia do **Tigre Afluente Médio** 0,29 Km², dessa forma e a segunda 1,66%, assim toda sua área foi ocupada.

Essa bacia caracteriza-se por ter além das áreas propícias para ocupação entre 6-15% de declividade, que possui porcentagem de 56,53%, é predominante as declividades baixas como pode-se analisar na figura 4.21, pois entre as classes 3-5% possuem 24,35% do total da área, já as declividade iguais ou menores que 2% abrange 7,54% da área da microbacia. Em compensação as áreas com declividades maiores e iguais a 30% possui porcentagem de 1,11% da área total, assim como as com intervalo de 16-29% de declividade ocupam 10,79%. Sobre os usos da terra verifica-se a forte incursão das áreas antrópicas não agrícolas, que abrange 68,46% em área na microbacia, assim como as áreas antrópicas agrícolas que apresenta percentual de 26,18%, assim essa bacia torna-se a segunda maior em área que possui usos antrópicos não agrícola.

Em relação às áreas de vegetação natural, essa área abrange apenas 5,37% da área dessa bacia. Tem-se que essa microbacia possui muitos trechos com drenagens submersas como pode-se observar na figura 4.22 (uso do terra), as a porcentagem das baixas declividades menores ou iguais a 5% demonstram que muito dessas áreas são planícies, então para realizar a ocupação dessas áreas foram construídos canais de drenagem submersos.

- **Lajeado do Banhado (3.3)** ou *rio do matadouro*, esse tem área 9,29 Km² soma 13% da área total, possui em média treze nascentes, e é um canal de 3º ordem. Em 1931, foi a segunda maior microbacia ocupada por essa delimitação somando corresponde à 32,48% dessa área. No ano de 1977 também foi a segunda maior área que este período abrange com 5,04Km², assim avança 27,26% sobre essa microbacia. Em 1995 o perímetro urbano sofre outra expansão, essa que aumenta em área cerca de 4,23 Km², esse aumento, avança sobre cinco microbacias, entre elas, a que mais foi atingindo a microbacia do **Lajeado do Banhado**, teve-se aumento de sua área ocupada pelo espaço urbano de 1,53Km², somando 36,26% de área total da expansão ocorrida nesse ano. O avanço do perímetro de 1997 a microbacia do **Lajeado do Banhado** teve incremento de 0,84 Km², assim 7,60% do total da área

adicionada, a microbacia. O último avanço que ocorre em 2015 toda a microbacia foi englobada em área urbana soma-se à área de 0,47 Km².

A declividade nesta unidade caracteriza-se tendo a maioria entre as classes 6-15% resultando em 57,37% da área total, mas possui grande percentual de áreas planas, pois, entre 3-5% corresponde a 21,48%, e áreas menores ou iguais a 2% correspondem a 6,71% de toda área. As declividades mais acentuadas não correspondem muito em área, tem-se que as que variam entre 16-29% em declividade possui 13,92% de toda a área, as áreas com declividade igual ou superior a 30% totalizam 0,98% de toda a microbacia.

Como ficou explícito essa microbacia teve sua ocupação já em 1931, assim tem seu reflexo no uso da terra que consiste na maioria em áreas de ocupação antrópica não agrícolas que constituem 61,57% da área total. As áreas com ocupação antrópica agrícolas correspondem a 30,22% dessa área, então se observar a figura 4.22 (uso do solo), percebe-se que com a última expansão do perímetro urbano tem-se muitas áreas sobre essa classe de ocupação antrópica agrícola, essas que são áreas propícias para ação dos agentes imobiliários. As águas continentais expressam-se apenas 0,05% da área da microbacia.

Observa-se aqui também as áreas com declividades baixas abaixo ou igual a 5% possuem percentual elevado, dessa forma muitas áreas de planície vão sendo ocupadas e loteadas, isso explica ao número de canalizações realizadas nessa bacia, assim como o baixo percentual de área de vegetação natural que corresponde a 8,61%, vale destacar que nessa microbacia que está contido o Parque Natural Municipal Longines Malinowski, porém como se pode observar na figura 4.22 (uso da terra) dentro do próprio parque existe a implementação de canalizações.

- **Tigre canal médio (3.4)** possui atualmente área de possui 6,11 Km², assim em porcentagem corresponde a 8,55%. É nessa unidade que percorre o canal principal do rio **Tigre**, é nessa área que deságuam a microbacia que contém as **Tigre nascentes**, **Tigre afluente médio**, **Lajeado do Banhado** e **Tigre consequente**. Então essa microbacia recebe água das demais microbacia. Essa é ocupada apenas em 1977, onde começa-se ocupar áreas da planície deste rio de forma irregular, ali nasce um bairro (Progresso) que se desfragmenta atualmente em seis, esse é um dos motivos de separar essa área como uma microbacia diferenciada. Então em 1977 essa a área ocupada constitui 2,72 Km² assim somando nesse período 11,78% sobre as demais bacias. No ano de 1997 esse espaço recebe um acréscimo de área de 0,41

Km², assim teve aumento em área ocupada 3,67%. Em 2015 teve um aumento em área dessa microbacia somando 2,97 Km², em porcentagem essa expansão reflete em 10,36%.

O terreno dessa unidade possui maior área nas classes entre 6-15%, elas abrangem 47,25% da área total. As altas declividades de 16-29% abarca cerca de 21,48% da área da bacias, assim como as áreas com declividade igual ou maiores que 30% área de 4,99%. As áreas com declividades baixas correspondendo as classes entre 3-5% correspondem a terceira maior área da bacia com 20,5%, já as áreas com declividades iguais e iguais a 2% corresponde a 6% da microbacia. Assim essa microbacia possui terreno misto, porém tem maior proporção às áreas adequadas para ocupação, já as declividades baixas e altas possuem praticamente a mesma proporção.

Nessa microbacia percebe-se nitidamente que existe grande porcentagem de área de com ocupação antrópica agrícola, isso demonstra a grande potencialidade da área para utilizá-las como pousios urbanos, assim possui 55,06% em área. A área de uso antrópico não agrícola corresponde a 35,86% desta microbacia, vale salientar ao observar a figura 4.22 (uso da terra), a nova proporção incorporada em 2015 percebe-se nessa área que já possui muitas áreas correspondentes a essa classe. Tem-se também ao final desta microbacia, onde ocorre o término do perímetro urbano de 2015, a existência uma porção dedicada a mineração, e essa se encontra nas margens deste canal. Percebe-se então que essa área sofre forte influência antrópica tanto nos usos urbanos quanto nos usos agrícolas, pois possui apenas 9,25% de sua área com vegetação natural.

- **Tigre consequente (3.5)** esta que é uma microbacia referente ao um afluente que desemboca na parte média da bacia, dessa forma classificou-se este canal sendo consequente, pois segundo Cunha (2013, p.224) “o rio consequente é determinado pela inclinação do terreno e coincide, em geral, com o mergulho das camadas, originando curso retilíneo e paralelo”. Essa unidade compõe área de 2,26 Km², com proporção de 3,16% do total, tem-se aproximadamente quatro nascentes nessa área. Ela é incorporada no espaço urbano em 1995, assim ocupando área de 0,15 Km², contabilizando 3,60% da área expandida nesse período. Para o ano de 1997 teve aumento em sua área ocupada por essa delimitação de 4,82%, que abrange 0,53 Km². Em 2015 essa microbacia expande-se 5,47% em comparação com as demais bacias, assim tem-se expansão de 1,57 km².

Destaca-se as questões referentes ao terreno assim a predominância consiste nas áreas com declividade que variam entre 6 e 15%, somando-se 59,52% em área. As áreas planas tornam-se expressivas, tendo as classes de 3-5% de declividade correspondendo a 19,92% desta área, as declividades menores ou iguais a 2% correspondem a 5,02% do total desta área. As porções com declividades acentuadas com variação entre 16-29% de declividade correspondem ao terceiro maior percentual em área, assim correspondendo a 14,76%, já as áreas com declividade maior ou igual a 30% torna-se as menores áreas dessa microbacia, corresponde a 0,99%. Os usos da terra mais expressivo nessa microbacia são as de uso antrópico agrícola, assim tem-se um percentual de 74,98%, demonstrando também o potencial dessa área para implementação de novos loteamentos. A segunda maior proporção do uso da terra consiste em usos antrópicos não agrícolas, esse que corresponde a 16,74% da área total, isso ocorre devido à ocupação recente desta microbacia, porém com a ampliação do espaço urbano em 2015, essa área torna-se um atrativo para a especulação imobiliária. As áreas com vegetação natural nessa microbacia correspondem a 8,38% da área da microbacia.

- **Ligeirinho (3.6)** Essa microbacia compete apenas a pequena porção da parte superior da bacia, essa área abrange apenas 2,32 Km² da microbacia com proporção de 3,33%. Vale destacar que este canal fluvial, possui próximo a sua jusante a barragem de captação de água da Corsan que abastece a cidade de Erechim. Sua ocupação apresenta-se apenas em 1977, correspondendo a 1,91% de área, outra mudança ocorreu em 1997, em que abrange 0,43 Km², responsável, assim essa bacia teve 3,91% considerando as demais neste período. Porém vale ressaltar que com o aumento do perímetro urbano em 2015 essa microbacia do teve aumento de sua área em 1,50 Km², isso reverbera em proporção 5,25% no total das microbacias.

Vale destacar que sua abrangência consta da parte superior da mesma, assim tem-se como classe de declividade predominante sendo entre 6-15%, correspondendo a mais da metade da área contendo 53,32%. A segunda maior área corresponde aos terrenos planos com 22,5% que corresponde a variação altimétrica de 3-5%, as declividades iguais ou menores que 2% corresponde a 6,93% da área da bacia. Já as declividades consideradas mais elevadas variando de 16-29% é a terceira classe predominante e apresenta 16,25% da área total, assim as declividades maior ou igual a 30% correspondem apenas 1,37%. Sobre os usos da terra na porção

equivalente a microbacia do **Ligeirinho**, os usos correspondentes à classe antrópico agrícola apresenta-se maior percentual de 69,03%, os usos classificados como antrópicos não agrícolas representam 18,59% e as áreas correspondente a classe de vegetação natural somam 12,59% da área.

- **Poço (3.7)** Esse rio desemboca já no baixo curso da sub-bacia do **Tigre**, essa microbacia possui 5,59 Km² de área, apresenta composição de 7,82% do perímetro urbano atual. Tem-se que em 1995 o espaço urbano englobou 1,02 Km², assim expansão concentraram-se nessa microbacia em comparação às demais bacias ocupadas nesse período, vendo-se responsável por 24,21%. No ano de 1997, tem-se um acréscimo de 11,50% do perímetro urbano sobre essa unidade, então em área teve aumento de 1,27 Km². A última expansão do perímetro urbano fez com dobrasse o valor em área ocupada sobre essa microbacia, aumentou 3,29 Km², essa área acabou refletindo em 11,47%.

Assim o terreno da microbacia acaba sendo propício para construção residencial, considera-se que classe de declividade entre 6-15% com área de 54,22%, portanto mais da metade da microbacia. Porém deve-se alertar a existência de declividades acentuadas, essas que correspondem a 22,23% que são as classes de 16-29% de declividade. As declividades maiores ou iguais a 30% correspondem a menor área de 2,29% da área total. Assim as baixas declividades com classe entre 3-5% somam em percentual 17,03%, as declividades menores ou iguais a 2% possui 4,73% da área total. Os usos da terra nessa microbacia são predominantemente usos antrópicos agrícolas, deve-se levar em consideração que essa área foi ocupada recentemente, mas já percebe-se na figura 4.22 (uso da terra) a existência de várias áreas com uso antrópico não agrícola, esses encontram-se com percentual de 14,70% da áreas desta microbacia. As áreas consideradas com cobertura de vegetação natural apresentam percentual de 13,05%.

- **Henrique (4),** essa microbacia possui extensão com 13,63 Km² é a com maior proporção de área ocupada dentro do perímetro urbano correspondendo a 19,08%, possuía aproximadamente vinte e uma nascentes. Em 1977 foi a terceira bacia mais afetada pela expansão do perímetro urbano com abrangência de 3,72Km² trazendo porcentagem de 16,10%. Em 1997 a microbacia do **Henrique** teve ampliação em 1,08 Km², assim resultando em 9,82% de todas as bacias abarcadas

nesse período. A última expansão em 2015 sua área ocupada consta de 8,81 Km², assim refletindo em 30,67%, de todas as bacias ocupadas.

Em relação a suas classes de declividade, tem-se que a maior área concentre-se entre as classes 6-15% somando 50,44% da área. Nessa bacia são predominantes as classes com declividade acentuada, assim as classes entre 16-29%, correspondente 25,35% de área, acima ou igual a 30% de declividade corresponde a 4,38% de toda área da bacia. As áreas com declividade baixa igual ou menor que 2% correspondem a áreas de 4,84%, as que variam entre 3-5% de declividade totaliza área de 15,05% compondo a terceira maior área de declividade nessa microbacia.

O uso da terra nessa microbacia é predominante de áreas antrópicas agrícolas, correspondendo a mais da metade da área 54,87%, como abordado anteriormente essa área teve sua expansão recentemente, então tem-se que essas áreas trata-se de pequenas propriedades rurais. As áreas de vegetação natural é a segunda classe com maior percentual com 24,21%. Porém percebe-se nas áreas ocupadas em 2015 vários fragmentos com uso antrópico não agrícolas, essas áreas que ocupam 21,35% da área total da bacia. As águas continentais apresentam com 0,01% na área da microbacia.

Vale destacar que todas as microbacias presentes na delimitação de 1931, são áreas de nascentes e cabeceiras de drenagem de dois rios principais, o **Dourado** e do **Tigre**, neste contexto abrange mais duas microbacias que compõem a sub-bacia do **Tigre**, o **Lajeado do Banhado** e **Tigre Afluente Médio**. No ano de 1977 como foi analisado anteriormente teve o segundo maior aumento em proporção entre os períodos analisados dessa forma, essa delimitação soma mais 23,15 Km² a área já existente, assim a microbacia 3.1 já fica totalmente ocupada. Em 1997 o perímetro urbano teve um acréscimo de 11,08 Km², essa expansão teve impacto sobre dez microbacias, tendo avanço de forma mais aguda sobre as microbacias do **Dourado** e **Suzana**.

Portanto a partir do exposto percebe-se três períodos distintos de ocupação, a primeira estende-se da formação do espaço urbano até 1977, em que este espaço abarca principalmente a sub-bacia do **Tigre**. O segundo período consta de 1995 e 1997 nesse período ocorre a abrangência do a microbacia do **Dourado** e **Suzana**. O último período trata-se da expansão massiva sobre a sub-bacia do **Henrique**, também pode ser verificado aumento deste espaço as bacias do **Dourado** e **Suzana**, assim como demais extensões da sub-bacia do **Tigre**. Vale ressaltar nesse aspecto as

microbacias do **Poço**, **Tigre curso médio** e **Tigre consequente**. Destaca-se que a partir desta seção pode-se observar a relação que a expansão urbana teve sobre as microbacias contidas no espaço urbano atual.

Dessa forma, as microbacias mais afetadas pela urbanização são respectivamente: **3.1 - Tigre Nascentes**; **3.2 - Tigre Afluente Médio**; **3.3 - Lajeado do Banhado** e **3.4 - Tigre Canal Médio**.

Já as microbaciais com maiores percentuais de vegetação natural são, respectivamente: **1 - Dourado**; **1.1 - Lajeado Santa Lúcia** e **4 - Henrique**.

Por fim, as que possuem maiores áreas antrópicas agrícolas são, respectivamentete: **2 – Suzana**, **3.6 – Ligeirinho**, **3.5 - Tigre Consequente** e **3.7 - Rio Poço**.

Dessa forma vale levar em consideração ao abordar as microbacias e os sistemas de drenagem que o município de Erechim não possui tratamento do esgoto produzido, assim tendo em média 90% do esgoto produzido é largado *in natura* nos canais fluviais. Em decorrência desse processo pode-se verificar nas primeiras microbacias ocupadas a grande quantidade de interferência nos canais de drenagem, com o intuito de esconder e eliminar o esgoto produzido. Assim um dos maiores problemas do município de Erechim é o tratamento de esgoto, desta forma, supõe-se que muito do esgoto coletado via rede geral acaba sendo destinado a estes locais. Segundo o Plano Ambiental Municipal (2011, p.218) explícita que “atualmente não existe sistema coletivo de coleta e tratamento de esgoto sanitário”.

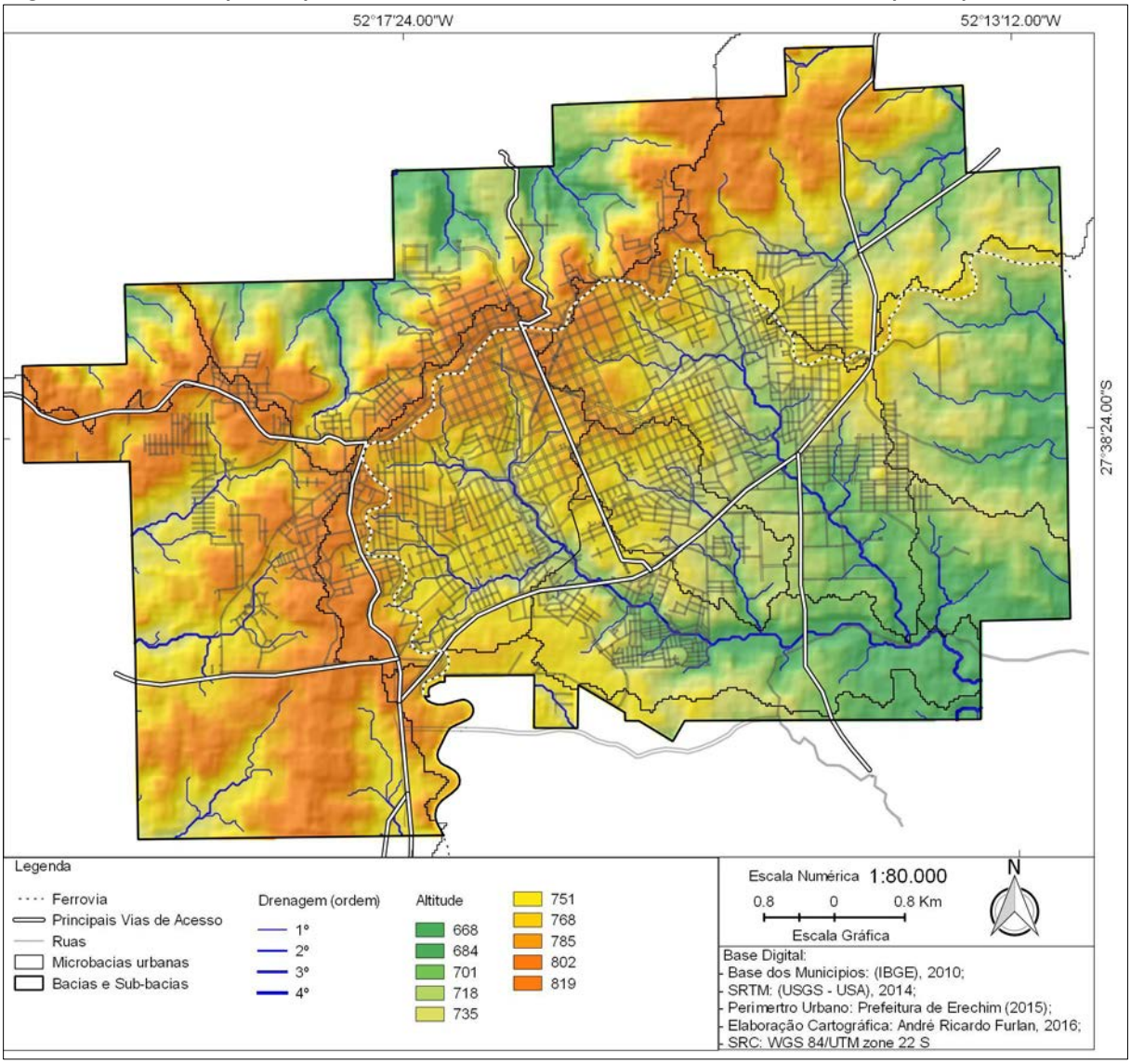
Deve-se levar em consideração que todos os elementos trazidos neste subcapítulo trazem subsídios na avaliação do perigo, eles ajudam a compreender a forma com que a sociedade se relaciona com os elementos naturais que estão contidos nas áreas urbanas. Pode-se aqui apresentar a expansão que ocorreu em cada microbacia urbana a partir de cinco períodos, também pode-se observar como a declividade influencia na forma de ocupação, como por exemplo nas microbacias do **Dourado** onde possuem altas declividades o percentual de vegetação natural é maior que nas demais. Também pode-se observar que nas áreas de baixa declividade são realizadas obras de engenharia para conseguir lotear os terrenos nas áreas de banhados ou próximo aos canais de drenagem. Então todos esses processos estão interligados e a partir deles que se determina as causas do perigo em relação ao um desastre natural.

4.3.2. Características da altimetria e dos canais de drenagem

A verificação das características de altimetria e dos canais de drenagem são de suma importância para mencionar a relação entre usos do solo urbano e a preservação das drenagens, em especial, de suas nascentes.

Ao observar a figura 4.20 pode-se evidenciar a densidade de canais fluviais que existiam nessa área. A partir dos dados levantados das formas do relevo, contidas atualmente no espaço urbano, ter-se-ia aproximadamente noventa e três nascentes no perímetro urbano e Erechim.

Figura 4.20 – Mapa: Hipsometria do Perímetro Urbano de Erechim (2015)



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Observando o Código Florestal (Lei. nº 12.651/ 2012), é preciso deixar um raio de cinquenta metros para Área de Preservação Permanente. Para os canais fluviais, menores que dez metros, que é o caso dos aqui presentes, a área de preservação seria de trinta metros de cada lado das margens. Porém, desde sua constituição, Erechim já implementa aterros e canalizações das drenagens fluviais para a implementação de seu núcleo urbano projetado.

Partindo para análise da figura 4.20 que demonstra a hipsometria do perímetro urbano, parte-se para uma variação altimétrica de 751 metros (ponto mais elevado da cidade) para a mais baixa, contendo o ponto de menor quota altimétrica de 668 metros. Destaca-se possuindo a maior variação altimética as microbacias **Dourado** e **Lajeado Santa Lúcia**.

Outro ponto a ser destacado é que a sub-bacia do **Tigre** é a que possui maior densidade de canais contidos no espaço urbano, e a microbacia **Tigre canal médio** é onde esse canal torna-se de 4º ordem segundo a classificação de Strahler, pode-se observar no item da legenda (Drenagem) figura 4.20.

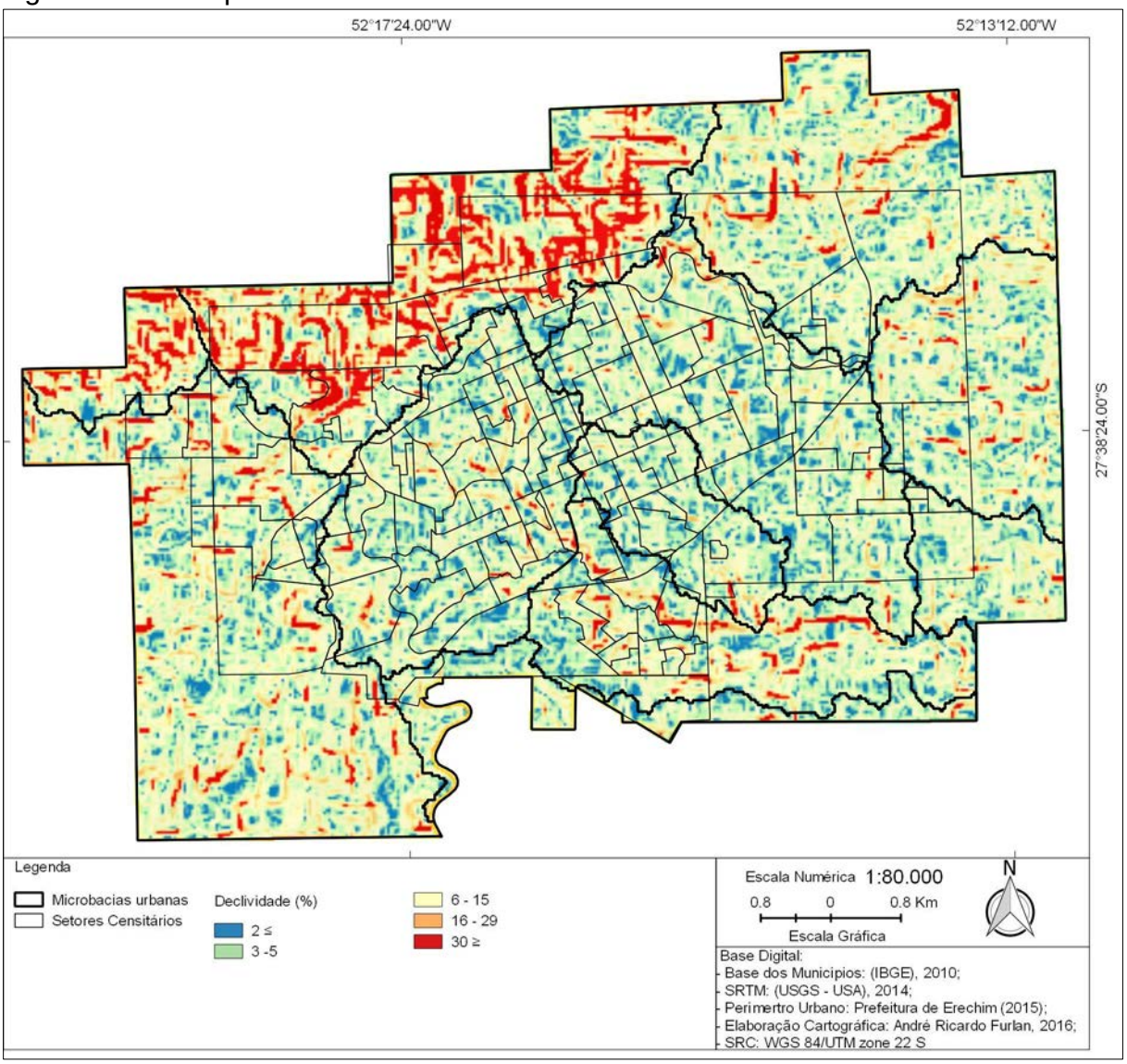
Assim Coelho Neto e Avelar (2007, p.64) que o critério para classificação de Strahler possui dois princípios: “(A) canais que não possuem afluentes são canais de 1ª ordem; (B) Quando dois canais de mesma ordem se encontram, o canal resultante aumenta uma ordem e quando canais de ordens diferentes se encontram, o canal resultante mantém o valor de maior ordem”. Segundo os autores, contidos em uma rede hidrográfica cada canal irá possuir uma ordem, portanto a jusante da bacia o canal receberá ordens de maior valor.

4.3.3. Características da declividade no perímetro urbano

A análise do terreno faz-se a partir das classes de declividades existentes dentro desse espaço. Assim, o mapa de declividade serve como orientador da urbanização a partir da consideração física de possíveis riscos. Contudo, sobre o aspecto da declividade, nesse momento, pretende-se explorar apenas o total das classes em comparação com a área total do perímetro urbano (figura 4.21).

Ao analisar a figura abaixo, destaca-se que as declividades baixas (representadas em azul), menor ou igual a 2% são consideradas áreas propícias para ocorrer eventos hidrológicos quando estão alocadas próximas aos canais de drenagem e correspondem à 4, 92% da área total.

Figura 4.21 – Mapa: Declividade Perímetro Urbano de Erechim



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

As declividades que variam entre as classes 3 – 5 (representadas em verde claro) que correspondem a 16,48% da área total, nessas áreas quando próximas de canais fluviais podem estar em áreas de perigo a fenômenos hidrológicos, porém isso varia de acordo com o volume de escoamento.

A maior área é classificada entre 6 e 15% de declividade (representadas em amarelo claro) corresponde a 50,76% da área total. Essa classe corresponde às áreas mais adequadas, em termos de declividade, para ocupação urbana.

As áreas com classe de declividade entre 16 – 29% (representadas em cor laranja) correspondem às áreas em que começa a ocorrer processos erosivos. Assim essa classe constitui a segunda maior área do perímetro totalizando 21,51%.

As áreas com declividade igual ou maior que 30% (representadas em cor vermelho) correspondem às áreas em que os processos erosivos ocorrem de forma intensa. Isso se dá devido a inclinação abrupta das encostas. No mapa, essas áreas somam 6,33% da área total, e segundo a LEI nº 6.766 referente ao parcelamento do solo urbano, são áreas que tornam-se restritas à ocupação urbana.

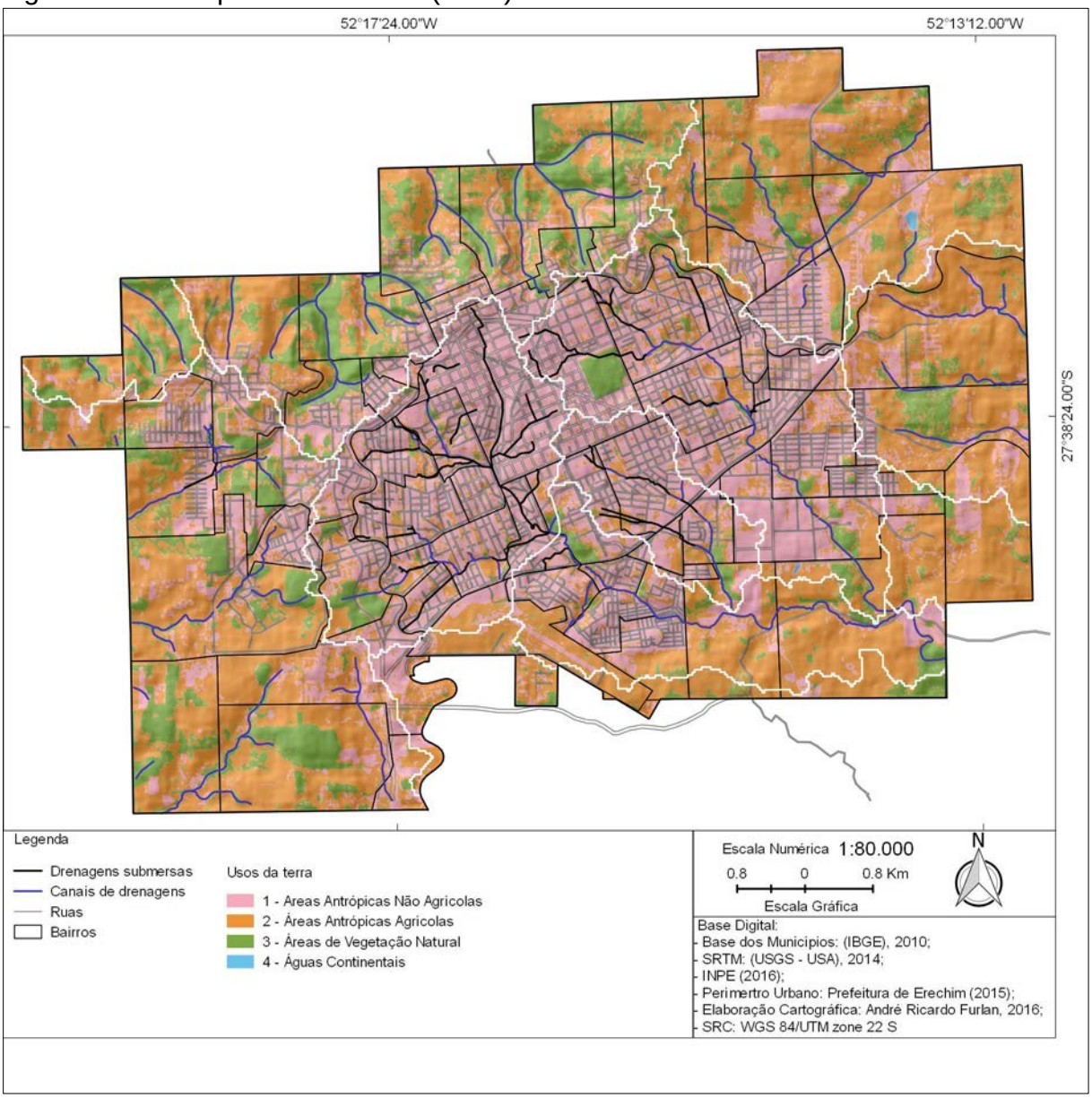
Dado esse contexto, fica evidente que tanto os limitantes definidos pela Lei nº 6.766, quanto os indicadores de declividade nem sempre foram considerados quando o planejamento previu a expansão do perímetro e as normativas de planejamento de uso e de ocupação do solo urbano, portanto pretende-se ter em vista essas considerações sobre as novas áreas.

4.3.4 Características do uso da terra

A apresentação das características do uso da terra tem relevância, nesse estudo, para apresentar a situação dos canais fluviais a partir das intervenções decorrentes da urbanização. Assim, a figura 4.22 apresenta o uso da terra. Juntamente com esta informação, demonstra a delimitação das onze microbacias hidrográficas. Aliado a isso, a figura apresenta as drenagens submersas (em preto), ou seja, os trechos que estão canalizados ou em situação de descontinuidade na cidade, assim como, os canais fluviais em superfície (em azul). Vale ressaltar que todos esses elementos constituem-se em uma demonstração próxima de como encontra-se esses elementos atualmente, tendo em vista a impossibilidade de verificação *in loco* da real situação.

Partindo para uma análise geral dos usos da terra do espaço urbano atualmente, tem-se que as áreas antrópicas não agrícolas, em que considera-se as áreas com solo impermeabilizados ou expostos contempla a 32,85% da área de estudo. Vale ressaltar também questões referentes à impermeabilização da terra no espaço urbano, dessa forma Silva (2011, p.57) “a retirada de cobertura vegetal produz alterações muito drásticas no ciclo hidrológico, capaz de provocar grandes danos nas áreas urbanas”. Nesse sentido o autor explana que a ocupação acelerada traz como consequência a “degradação dos solos é maior. Processos erosivos, movimentos de massa e inundações respondem por parte dos danos ambientais em áreas urbanas” (SILVA, 2011, p.57).

Figura 4.22 – Mapa: Uso da terra (2016)



Organização: André Ricardo Furlan

A maior área que de uso da terra que contempla este espaço constitui nas áreas antrópicas agrícolas. As áreas com essa classificação correspondem a 49, 08% da área total. Nesse ponto como foi abordado anteriormente em 2015 o perímetro urbano sofreu um acréscimo considerado em área, assim essa classe esta presente nesses novos espaços incorporados ao espaço urbano. Nesse sentido Souza (2011) auxilia na compreensão, de que raramente encontra-se atividades primárias nas cidades, porém no perímetro urbano que ainda possuem influências do espaço rural, é onde ocorre o processo de pousio social, portanto essas áreas passam a serem vistas pela especulação imobiliária. O autor continua sua explanação em que afirma nas bordas

da cidade existe uma faixa de transição entre diferentes usos da terra, entre rural para urbano.

A terceira classe aqui analisada trata-se áreas de vegetação natural. Essa categoria possui 18,07% em área dentro desse espaço. Assim segundo Botelho (2011), a arborização urbana traz como benefício relacionado ao sistema hidrológico, aumenta a possibilidade de percolação das águas da chuva, assim tem-se maior “interceptação e armazenamento de parte das chuvas pela copa das árvores (de onde ela pode ser evaporada), escoamento pelo tronco, aumento de infiltração, diminuição de escoamento superficial e alimentação do lençol freático” (BOTELHO, 2011, p.102). Ainda segundo a autora ainda ocorrem outros benefícios a exemplo do “sombreamento, redução da temperatura do piso, atenuação de ruídos, melhoria da qualidade do ar e vegetação estética da vida” (BOTELHO, 2011, p.102).

Em relação às águas continentais essas apresentam aproximadamente 0,04% do total da área, estas no contexto analisado constituem-se de pequenos açudes existentes.

Ao verificar a figura 4.20 com a figura 4.22, percebe-se a quantidade de supressões dos canais de drenagem que foram realizados. Em relação às questões referente as alterações nos canais de drenagem fluvial, assim Botelho (2011, p.77) expressa que “qualquer intervenção no curso d’água altera esses equilíbrio dinâmico, obrigando o rio a buscar um novo ajuste”. Ocorre que para a sua ocupação se faz necessário nesta visão, utiliza-se de aparatas como “a canalização e a retificação, principalmente, aumentam a velocidade das águas e diminuem o espaço físico ocupados pelos rios ‘permitindo’ a ocupação de suas margens” (BOTELHO, 2011, p.76).

Para Botelho (2011, p.76) as grandes obras com intuito de melhorar a drenagem urbana a exemplo da “canalização (aberta ou fechada), retificação, alargamento, afundamento, desvio, etc. não só não impedem enchentes como contribuem para sua ocorrência, muitas vezes em maior proporção, ao longo do tempo”. Ainda segundo a autora a formação dos meandros dos rios se constitui para “dissipar a energia acumulada nos trechos de maior declive, a montante. Quando adentra áreas de baixa declividade, suas águas meandram ou divagam, sendo processo de deposição o predominante” (BOTELHO, 2011, p.77).

A partir do exposto verifica-se o processo histórico de ocupação das microbacias e como elas encontram-se atualmente. Dessa feita, no próximo

subcapítulo procura-se apresentar os aspectos socioeconômicos contidos em parcial nessas áreas.

4.4.5 – Características da vulnerabilidade: renda, alfabetização, densidade demográfica e tipo de domicílio.

Nesse subcapítulo procura-se trazer elementos referentes aos dados socioeconômicos da população, nos setores censitários contidos no espaço urbanos. Dessa forma vale enfatizar que se optou em não utilizar os setores censitários que extrapolassem a delimitação do perímetro urbano atual. Retoma-se que os dados de cunho socioeconômico servem para indicar a vulnerabilidade da população, aliada a possibilidade da ocorrência de um perigo faz com que a população torne-se exposta riscos altos. O objetivo consiste em explorar uma das características da vulnerabilidade, o primeiro dado socioeconômico a ser abordado trata-se da renda.

A microbacia bacia do **Dourado** possui apenas dois setores com renda baixa: o setor 110 e o 119. A microbacia 1.1 **Lajeado Santa Lúcia** apresenta apenas um setor em sua área e esse consiste em renda regular setor 118. A microbacia do **Suzana**, possui quatro setores incompletos com renda considerada baixa, com área dentro de sua extensão. São eles: o setor 34, 47, 113 e 129. Nesta mesma microbacia, os setores 112, 114 e 150 estão sobre influência de rendimento regular, ou seja, não é uma renda média, mas não é uma renda baixa, considerando todos os setores.

A microbacia do **Tigre Nascentes** possui quatro setores censitários completos 85, 102 e 125 e um 86 que está abarcado parcialmente na microbacia, com rendimento baixo.

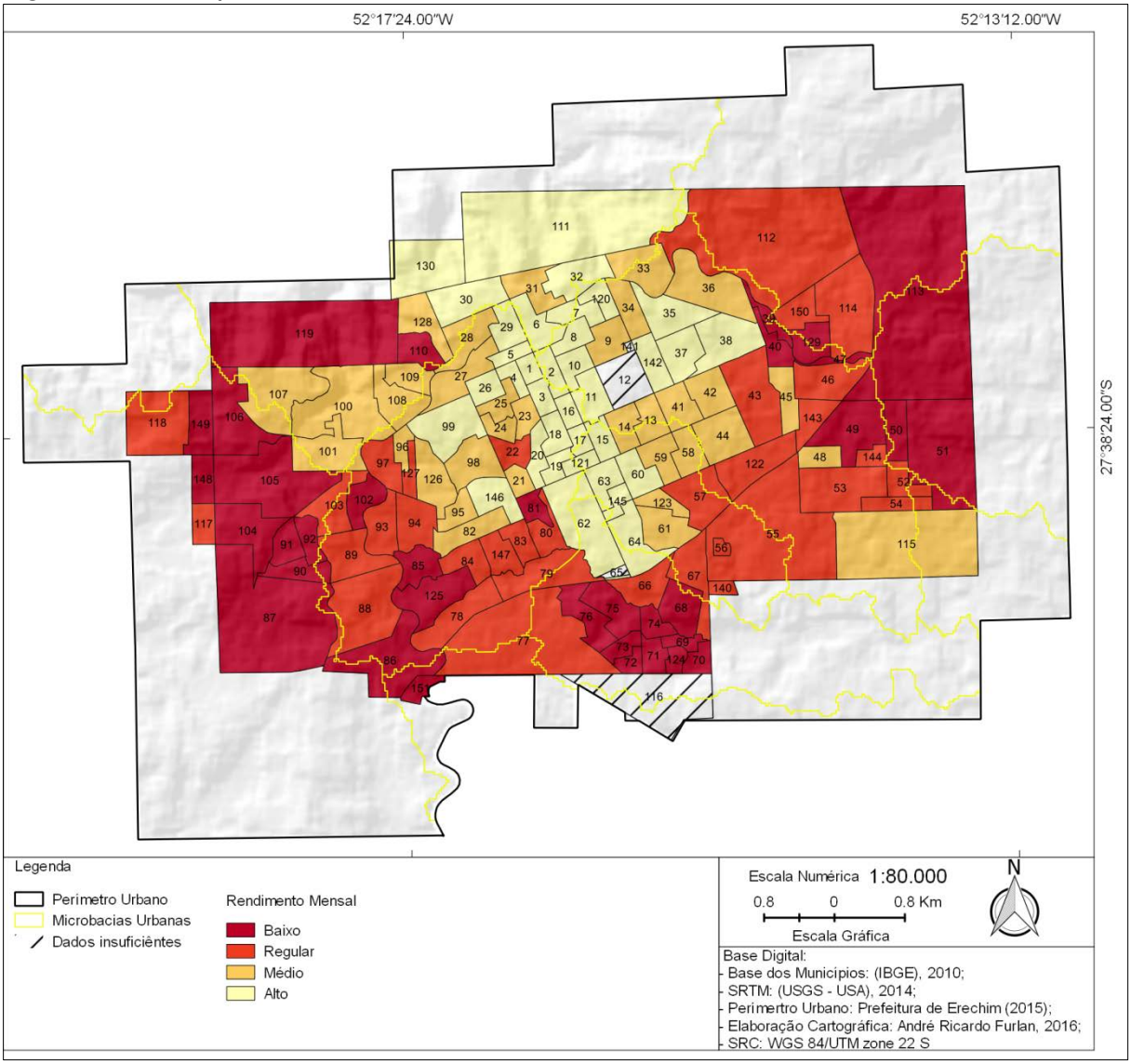
A microbacia do **Tigre Afluente médio** do canal que drena para o **Tigre Canal Médio** não possui setores com rendimento baixo. A microbacia do **Lajeado do Banhado** possui seis setores com rendimento baixo 39, 47, 130 e129 parcialmente contidos na microbacia e 40 e 49 em sua totalidade.

A microbacia do **Tigre Canal Médio** possui apenas metade de sua área coberta pelo setor censitário, porém é nessa porção do perímetro urbano que existe maior número de setores censitários com rendimento baixo tendo ao todo 10 setores nesse trecho.

A microbacia do **Tigre consequente** comporta parcialmente apenas quatro setores censitários, todos, expressa-se 51 (rever, não entendi) que possui baixo

rendimento, setores 52 e 54 com rendimento regular e o setor 115 com rendimento médio.

Figura 4.23– Mapa: Rendimento médio mensal



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

A microbacia do **Ligeirinho** corresponde a microbacia abrange apenas três setores censitários o setor 151 possui toda sua área contida dentro da microbacia, e os setores 77 e 86 que alocam-se parcialmente sobre a bacia. Vale destacar que os setores 151 e 86 possuem rendimento baixo, já o setor 77 possui rendimento regular.

A microbacia do **Poço** possui quatro setores de modo parcial dentro em sua área, destacam-se os setores 50, 51 e 113 que são classificados como rendimento baixo e o setor 52 que tem rendimento regular.

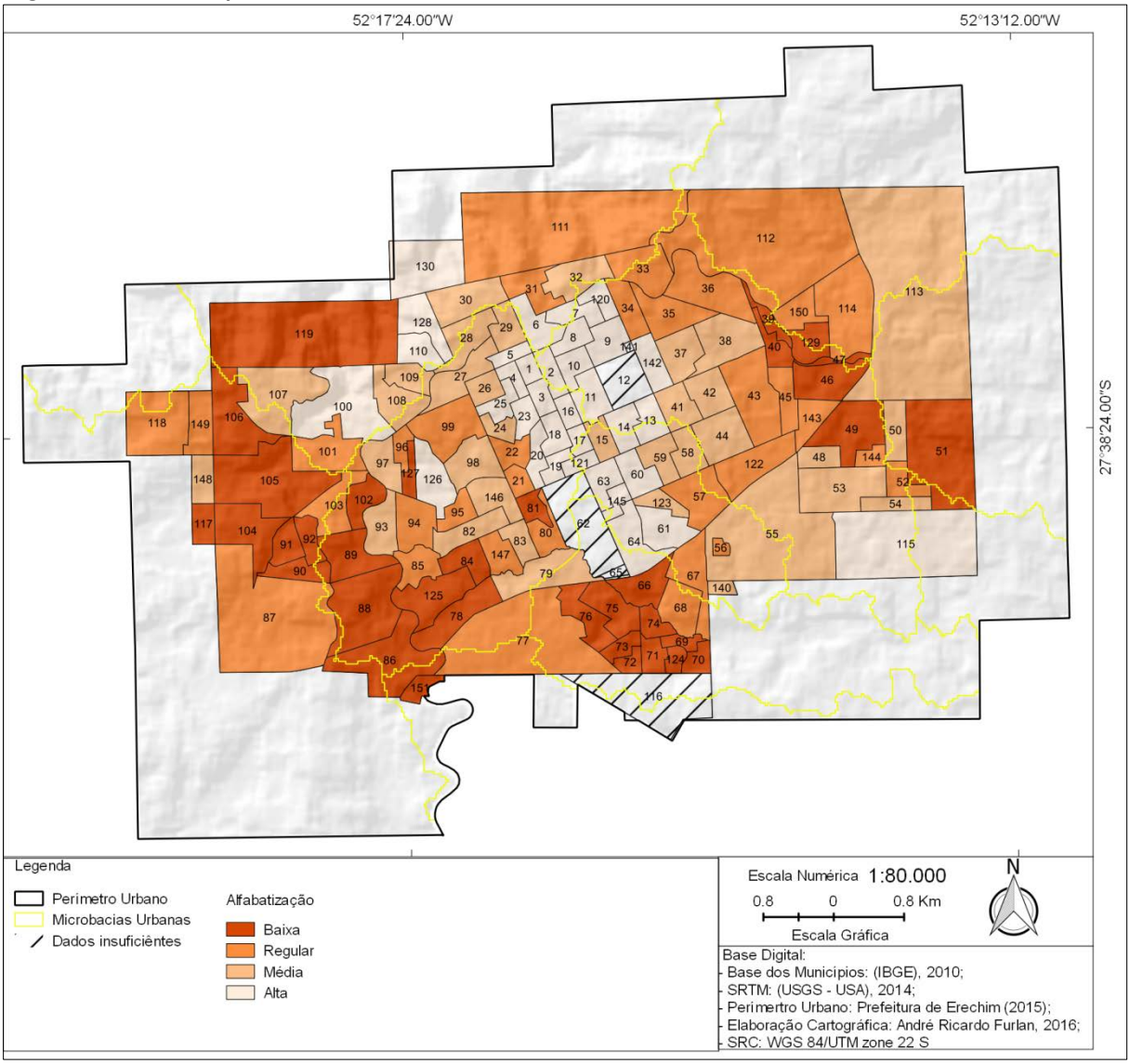
A última microbacia do **Henrique** essa que abriga nove setores censitários com rendimento baixo, dois setores com rendimento regular e dois setores com rendimento

médio. Assim destacam-se os setores que possuem rendimento baixo estão quase em sua totalidade com área contida na microbacia.

Nesse sentido, entende-se que o nível de escolaridade também é importante para análise da vulnerabilidade, não menosprezando os saberes locais sobre o ambiente, mas o nível de instrução de uma população revela como é o seu grau de resposta para com um fenômeno natural.

Ao observar a figura 4.24 pode-se observar que a microbacia do **Dourado** possui apenas o setor 119 que possui baixa alfabetização, 39, 47 129 estão parcialmente expostos sobre a bacia do **Suzana**.

Figura 4.24 – Mapa: Pessoas Alfabetizadas



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

A microbacia do **Tigre Nascentes** é a que possui o segundo maior número de setores com alfabetização baixa somando nove setores, tendo praticamente oito setores em sua totalidade contidos nessa microbacia.

A microbacia do **Tigre Nascentes** é a que possui o segundo maior número de setores com alfabetização baixa somando nove setores, tendo praticamente oito setores em sua totalidade contidos nessa microbacia.

A microbacia do **Tigre Afluente médio** não possui setores com alfabetização baixa apenas três setores com alfabetização regular.

A microbacia do **Lajeado do Banhado** possui os setores 39, 47, 130 e129 com alfabetização baixa, esses que estão parcialmente contidos na microbacia e 40 e 49 em sua totalidade.

A microbacia do **Tigre Canal Médio** apresenta a maior quantidade de setores categorizados com baixa alfabetização totalizando dez setores.

A microbacia do **Tigre Canal Médio** possui apenas uma pequena área com o setor 51 considerado com alfabetização baixa.

A microbacia do **Ligeirinho** apresenta o setor 151 em sua totalidade com baixa alfabetização, e o setor 86 que está englobada parcialmente também na mesma condição de alfabetização.

A microbacia do **Henrique** apresenta sete setores com baixa alfabetização, quatro com alfabetização regular e um setor apenas com alfabetização média.

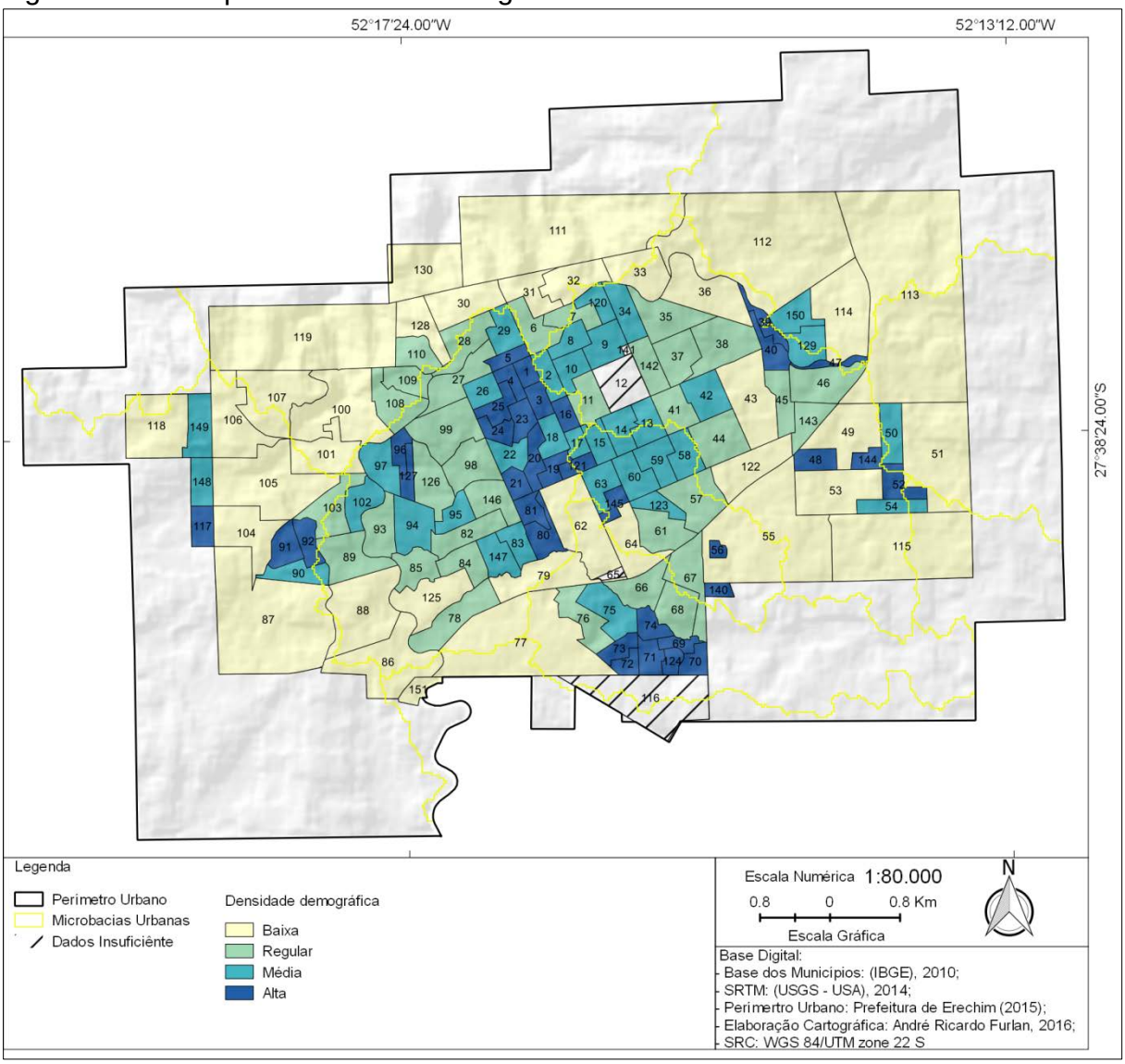
Outro ponto importante que deve ser destacado é em relação a densidade demográfica por setor censitário, e apresenta-se a partir da figura 4.25. Essa auxilia na análise da vulnerabilidade, pois parte-se do princípio que quanto mais pessoas estiverem expostas em áreas de perigo de ocorrência de um evento, esse pode causar mais danos a essa população.

Dessa forma a microbacia que contém maior percentual de pessoas ocupando a mesma área é a microbacia do **Tigre Nascentes** somando 15 setores censitários. A segunda microbacia que contém mais pessoas por Km² é a do **Tigre Canal Médio** com seis setores completos contidos nessa unidade, a terceira é a microbacia do **Lajeado do Banhado** essa que também contém seis setores censitários contidos na microbacia, porém tendo apenas 3 deles incluídos completamente nessa área.

A microbacia do **Suzana** apenas contém parcialmente dois setores com densidade populacional alta. A microbacia do **Tigre Consequente** apenas contém um pequeno fragmento de um setor com densidade alta. A microbacia do **Tigre Afluente**

Médio possui três setores praticamente completos com densidade alta, e mais um com área parcialmente dentro desta unidade. A microbacia do **Henrique** por sua vez possui praticamente três setores com alta declividade contido dentro desta unidade.

Figura 4.25 – Mapa: Densidade demográfica

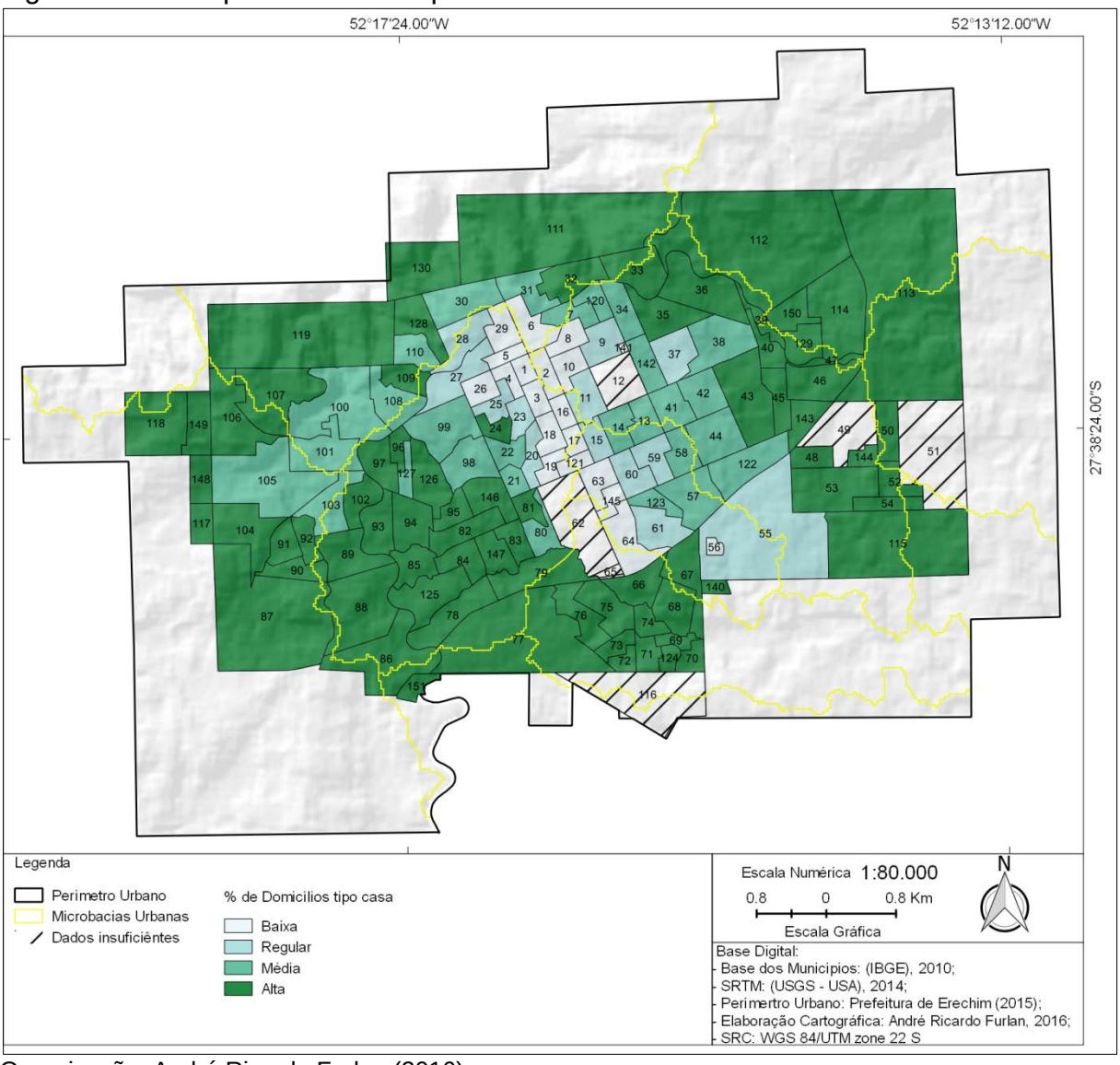


Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Outro dado que considera-se importante para análise da vulnerabilidade constitui no tipo de construção que está exposta a determinado fenômeno. Portanto, considera-se que os domicílios tipo casa são mais vulneráveis do que grandes edificações, como prédios e construções de grande porte, à determinado tipo de evento. Vale salientar, ao observar a figura 4.26, a predominância dos domicílios tipo casa, notadamente, na medida em que se afasta da área central e dos eixos de centralidade. Em síntese, a verticalização reduz-se da área central para as bordas da cidade, prevalecendo às habitações do tipo casa na maior extensão da cidade.

A microbacia que possui todos os setores com alta porcentagem de domicílios tipo casa é a do **Suzana**, assim como a microbacia do **Tigre Consequente** e do **Poço**. A segunda microbacia com porcentagem alta de habitações do tipo casa, ao menos nas áreas que correspondem aos setores censitários, é a microbacia do **Henrique**. A microbacia do **Henrique** apresenta apenas três setores que não possui predominância alta de casas em sua área. A microbacia **Dourado** possui 8 setores com predominância de domicílios tipo casa. Dessa forma a microbacia do **Tigre Afluente Médio** é a que possui menor quantidade de setores com porcentagem alta de casas. A microbacia do **Tigre Nascentes** é a que possui maior número de setores censitários do tipo casa.

Figura 4.26 – Mapa: Domicílios tipo casa



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Dessa forma a partir do exposto pode-se considerar esses dados sendo de suma importância para determinar o risco da população envolvida em um perigo derivado de um desastre natural. Vale ressaltar que esse subcapítulo procurou trazer um panorama geral de cada microbacia, e no decorrer do último subcapítulo procura-se trazer novamente elementos referentes aos dados analisados para uma análise mais detalhada. Dessa forma serão expressos os dados apresentados para realizar a análise do risco.

4.5 DESASTRES NATURAIS EM ERECHIM, RS: FENÔMENOS HIDROLÓGICOS E GEODINÂMICOS

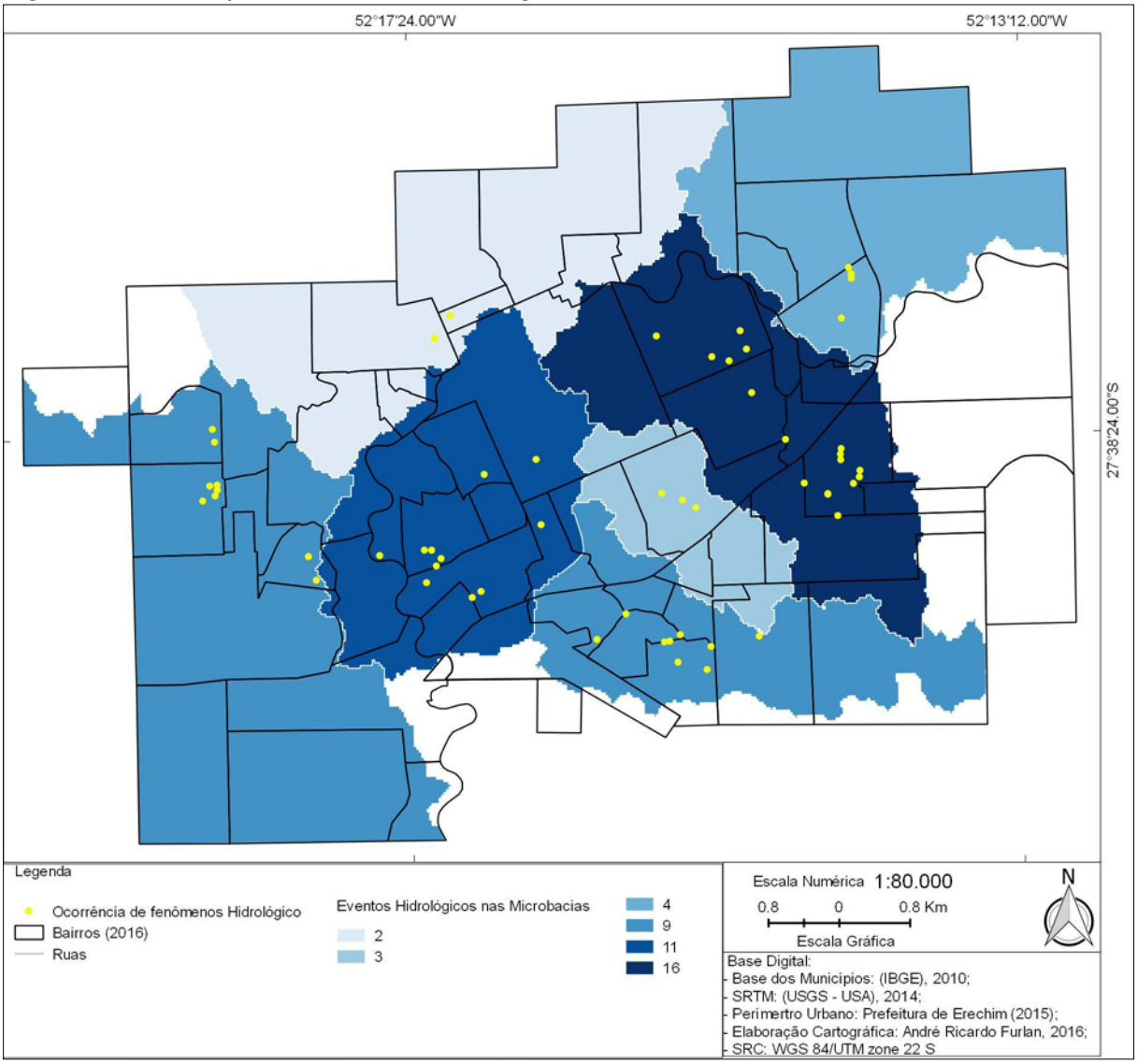
O último bloco dos resultados consiste na exposição dos dados coletados dos pontos em que ocorrem os desastres naturais a partir de fenômenos hidrológicos e geodinâmicos em Erechim. Retoma-se que segundo Nunes (2013) os desastres naturais são mais agravados nas cidades, especialmente associados a densidade demográfica e a concentração de infraestruturas, ou seja, em locais onde os elementos da natureza apresentam-se com certo grau de degradação e em que o planejamento da cidade não acompanhou as transformações socioespaciais decorrentes da rápida urbanização.

Apresenta-se, nesse primeiro momento, a figura 4.27, com destaque aos pontos da cidade em que ocorreram problemas de ordem hidrológica (alagamentos). Salienta-se que existem mais pontos espalhados pela cidade, sendo esses os mais recentes. Ao analisar a figura 4,27 a microbacia que possui a maioria de ocorrências ligadas a este fenômeno é a do **Lajeado do Banhado**. Nessa microbacia foram registrados dezesseis pontos de alagamentos. A segunda microbacia é a do **Tigre Nascentes**, em que ocorrem onze casos Na microbacia do **Tigre Canal Médio** teve registro de nove locais em que ocorrem esses processos, assim como na do **Henrique**. As microbacias do **Suzana**, do **Tigre Afluente médio** e do **Dourado** possuem, respectivamente, quatro, três e dois registros de casos de alagamento, Dado esse contexto, constata-se que na cidade há inúmeros locais de alta vulnerabilidade, perigo e mesmo risco de inundações associados ao produto da relação sociedade/natureza.

Os problemas de cunho geodinâmico ocorrem com menos frequência que os hidrológicos na cidade de Erechim. Considerou-se problemas de ordem geodinâmica

os associados aos fenômenos de deslizamento de terras, desmoronamentos ou queda de blocos, em geral, favorecidos por intervenções, como aterros, cortes de taludes ou obras de engenharia. Assim, a figura 4.28 demonstra os pontos de ocorrência desses fenômenos.

Figura 4.27 – Mapa: Problemas hidrológicos

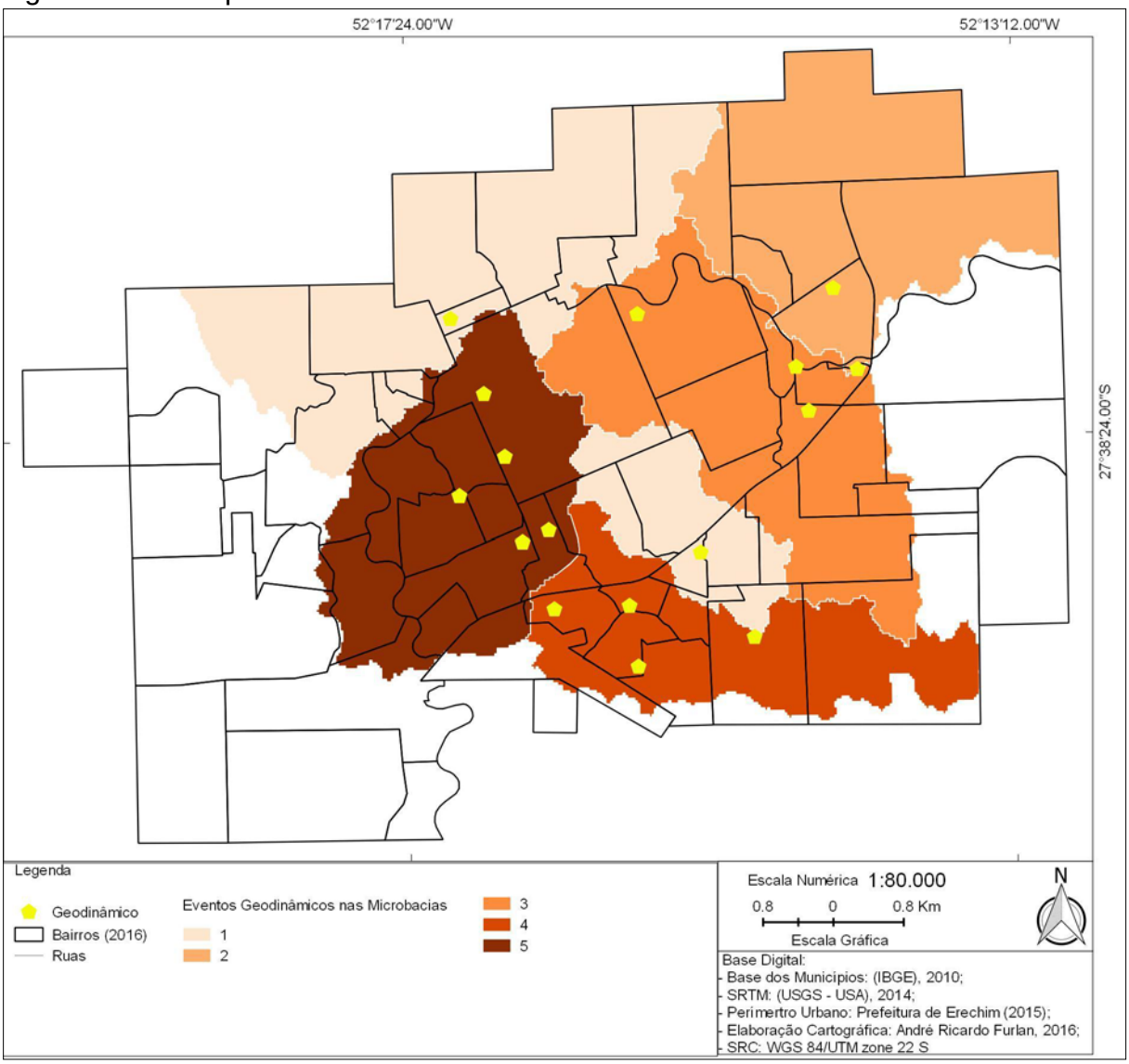


Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Ao observar a figura 4.28 na microbacia do **Dourado** possui a existência de um ponto em que ocorre esse processo que encontra-se no seu alto curso. A do **Suzana** tem registros de dois locais em que ocorrem esses processos. A microbacia do **Tigre Nascentes** possui registro de cinco casos relacionados a processos geodinâmicos, a do **Lajeado do Banhado** possui quatro registros, um deles ocorre no alto curso, e os demais no médio curso da microbacia.

A bacia do **Tigre Canal Médio** possui quatro pontos em que ocorreram esses processos, nesse caso vale destacar a presença desse processo contida na delimitação do perímetro urbano de 2015. O **Tigre Afluente Médio** teve registro de um ponto com essa categoria. No decorrer do texto procura-se trazer para o debate os pontos em que ocorreram esses processos demonstrando algumas características que auxiliam na atuação desse processo. Assim vale elencar a figura 4.28 em que apresenta as ocorrências dos fenômenos geodinâmicos em cada microbacia.

Figura 4.28 – Mapa: Problemas Geodinâmicos

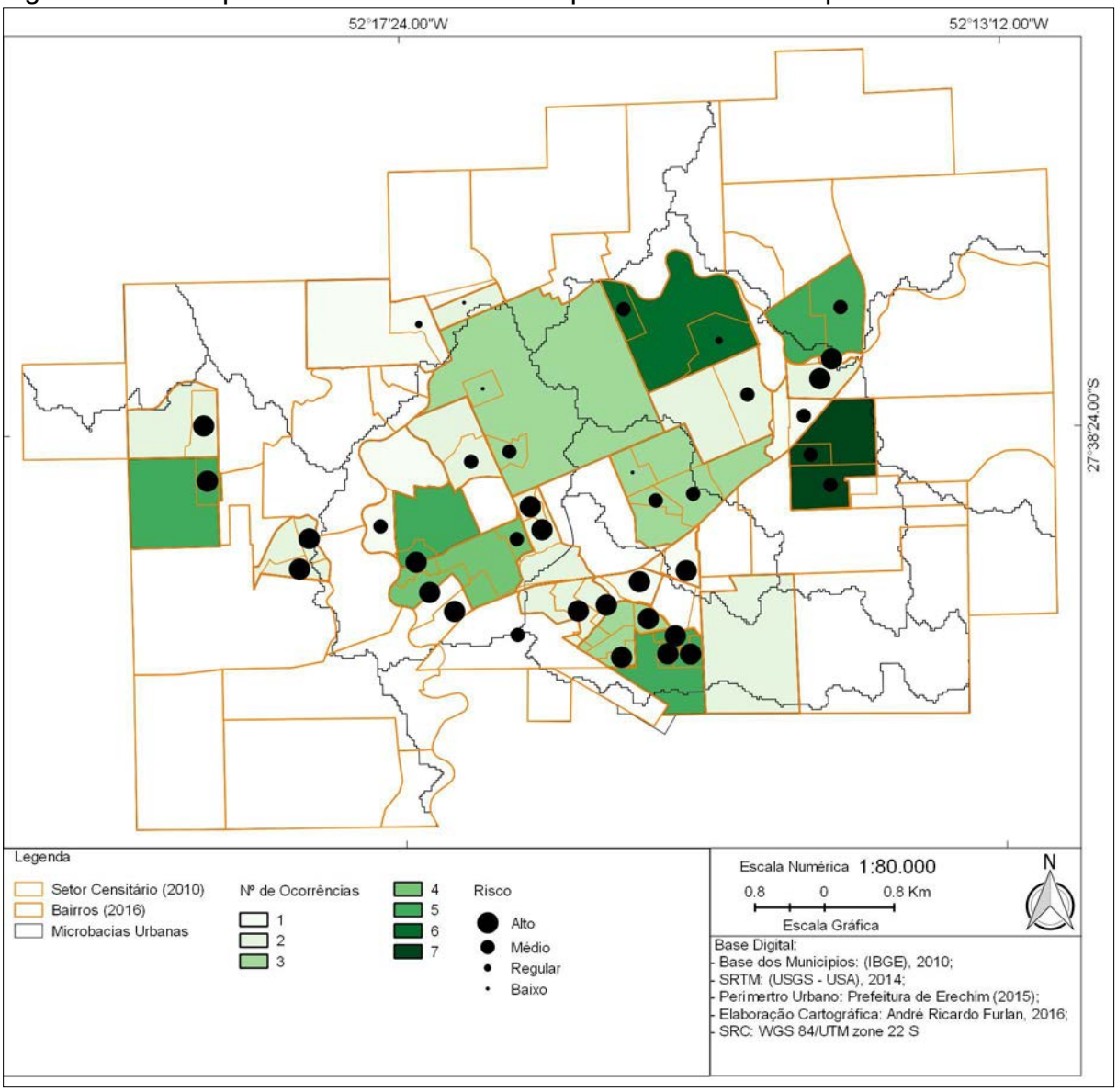


Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Assim demonstra-se que é na Sub-Bacia do **Tigre**, por estar com sua maior porção contida no espaço urbano é a unidade em que mais ocorrem processos relacionados aos desastres naturais.

A figura 4.29 abaixo apresenta a localização dos riscos a partir dos setores censitários, por esse motivo cada setor censitário possui apenas um círculo proporcional independentemente da quantidade de casos ocorridos no mesmo. Então o risco foi classificado como **Alto**, **Médio**, **Regular** e **Baixo**, essa classificação deu-se a partir do fato ocorrido correlacionado as características do setor censitário. A figura 4.28 apresenta também a delimitação dos bairros com o número de todos locais em processos hidrológico e geodinâmico ocorreu, salienta-se que em muitos casos essas duas escalas não coincidem.

Figura 4.29 – Mapa: Número de ocorrência por bairros e Risco por Setor Censitário



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Tem-se que o bairro que teve mais pontos registrados foi o bairro Atlântico, e todos os casos são de origem hidrológica. O segundo trata-se do bairro José Bonifácio

que teve registros de seis pontos tendo cinco de origem hidrológica e um processo geodinâmico. Os bairros, Cristo Rei, Cotrel e Copas Verdes possuem cinco pontos com ocorrência deste fenômeno, dessa forma tem-se que o bairro Cristo Rei e Cotrel apresentam apenas processos hidrológicos, já o Copas Verdes possui quatro pontos que ocorrem o fenômeno hidrológico.

Em relação ao risco vale apresentar o quadro síntese abaixo, esse apresenta os setores censitário, as microbacias, os bairros e a quantidade de pontos em que ocorreram os processos relacionados as fenômenos aqui estudados. Salienta-se que alguns bairros possuem setores com classificações de risco diferentes, isso ocorre devido aos bairros possuírem vários setores censitários.

No bairro Cerâmica possui registro de um local em que ocorre geodinâmico e três hidrológicos, no bairro Bela Vista tem registro de três pontos em que atuam fenômenos hidrológicos, no bairro Progresso tem se dois casos hidrológicos e um geodinâmico. No centro existem dois locais em que correrem (ocorreram) processos geodinâmicos e um hidrológico, os bairros que possuem dois pontos sobre ocorrência de fenômenos aqui analisados são, Parque Lívia processos geodinâmicos. O bairro São Cristovão, tem registro de um processo geodinâmico e outro hidrológico. O bairro Espírito Santo tem registro de um ponto de ocorrência de processo hidrológico e um geodinâmico, o bairro Presidente Vargas dois processos hidrológicos.

No bairro rio Tigre, criado em 2016 possui dois processos um hidrológico e outro geodinâmico. O bairro Paiol Grande foi verificado a existência de dois pontos que atuam processos hidrológicos. No bairro Ipiranga foram constatados um hidrológico e um geodinâmico No bairro Linho tem-se registro de dois pontos que atuam processos hidrológicos.

No bairro Vitória I tem registro de um processo hidrológico e um Geodinâmico, o bairro Dal Molin possui um ponto em que ocorre o fenômeno e este é de cunho hidrológico. No bairro Castelo Branco tem um ponto registrado da ocorrência de um fenômeno geodinâmico assim como no bairro São José e Morada do Sol. Já no bairro Koller tem registro de um ponto que ocorre a partir de evento hidrológico.

Assim seguindo a sequência e analisando o mapa acima, explana-se sobre cada uma das microbacias e aborda-se alguns exemplos acerca das ocorrências dos desastres naturais (hidrológiocos e geodinâmicos) associando as características da intensidade do risco por setor censitário de cada microbacia.

Quadro 4.1 – Configuração do risco hidrológico e geodinâmico

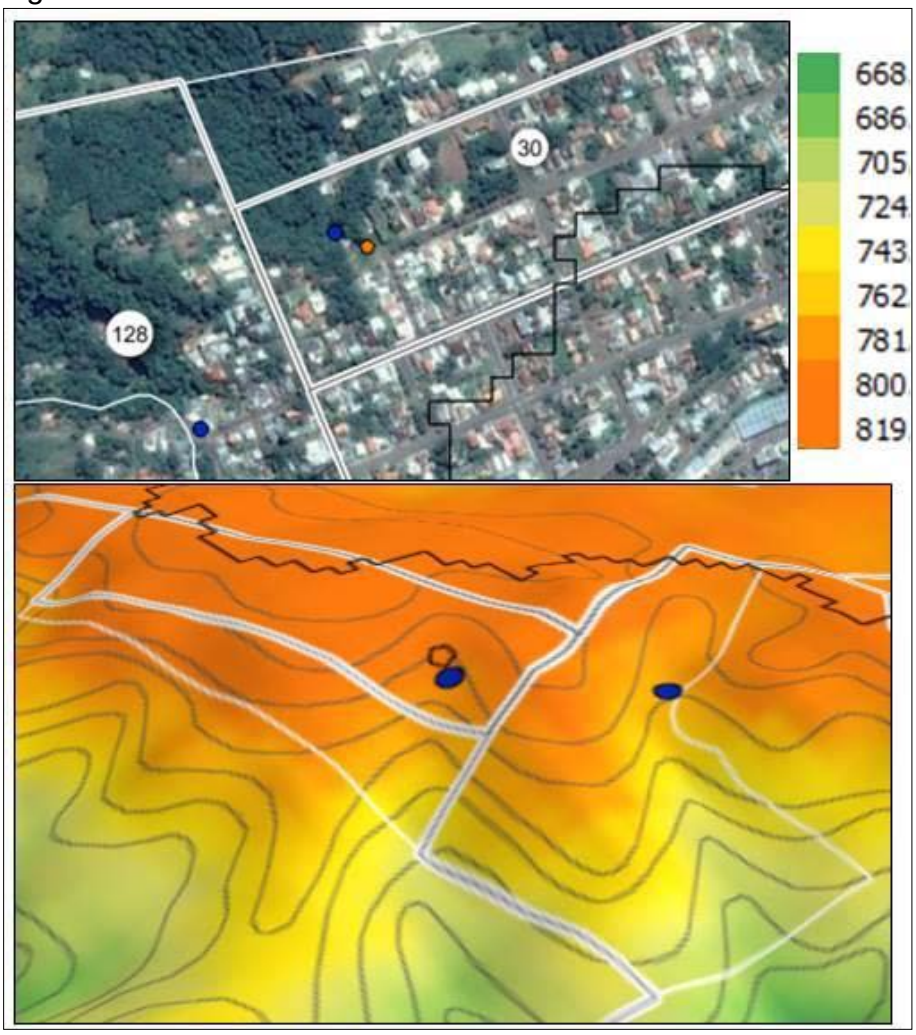
RISCO						
Alto	**Médio**	**Regular**	**Baixo**			
Fenômeno						
Hidrológico		**Geodinâmico**				
Setor	**Bairro**	**Bacia**	nº	nº	Total	
78	Cerâmica	Tigres Nascentes	3		3	
125						
80	São Cristovão	Tigre Nascentes	1	1	2	
81						
85	Audo Ariole	Tigre Nascentes	4		4	
46		Suzana				
47	Parque Lívia	Lajeado do Banhado		X	2	
72	Progresso	Tigre Canal Médio	2	1	3	
74						
75						
76	Vitoria I	Tigre Canal Médio	1		1	
66	São José	Tigre Canal Médio		1	1	
124	Cristo Rei	Tigre Canal Médio	5		5	
69						
70						
90	Presidente Vargas	Henrique	2			
92						
148	Cotrel	Henrique	5		5	
149	Paiol Grande	Henrique	2		5	
114	Copas Verdes	Suzana	4	1	5	
22	Centro	Tigre Nascentes	1	2	3	
83	Cerâmica	Tigre Nascentes		1	1	
98	Espirito Santo	Tigre Nascentes	1	1	2	
93	Koller	Tigre Nascentes	1		1	
123	Bela Vista	Tigre Afluente Médio	3		3	
57						
67	Presidente Castelo Branco	Tigre Afluente Médio		1		
77	Vitoria I	Tigre Canal Médio		1	1	
34	José Bonifácio	Lajeado do Banhado	1	1	2	
43	Linho	Lajeado do Banhado	2			
48	Atlântico	Lajeado do Banhado	9		9	
53						
143	Morada do Sol	Lajeado do Banhado				
128	Dal Mollin	Dourado	1		1	
38	José Bonifácio	Lajeado do Banhado	4		4	
30	Ipiranga	Dourado	1	1	2	
26	Centro	Tigre Nascentes	1	1	2	
60	Bela Vista	Tigre afluente médio	1		1	

Organização: André Ricardo Furlan (2016)

A microbacia do **Dourado** que teve dois episódios de desastres ligados aos fenômenos hidrológicos: um no setor censitário 128 e o outro no setor 30. O primeiro trata-se da rua Antônio Dal Molin esquina com a rua Bento Gonçalves, bairro Dal Molin, nesse local ocorre este fenômeno devido à ineficiência das drenagens submersa, eis que nessa região encontra-se uma das nascentes do Dourado. Assim com o aumento da expansão urbana, juntamente com a crescente demanda por

escoar as águas servidas aliadas a vazão das águas pluviais e fluviais, o canal não suporta toda a vazão e transborda pela boca de lobo, assim abrangendo diversas casas. Nesse sentido entende-se que o risco nesse setor é considerado Regular dado que, esse setor (128) possui renda regular, a classe referente a alfabetização desse setor é considerada alta, e sua densidade demográfica é baixa, porém a variável que considera o tipo de domicílio como predominante os do tipo casa.

Figura 4.30 – Microbacia Dourado



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

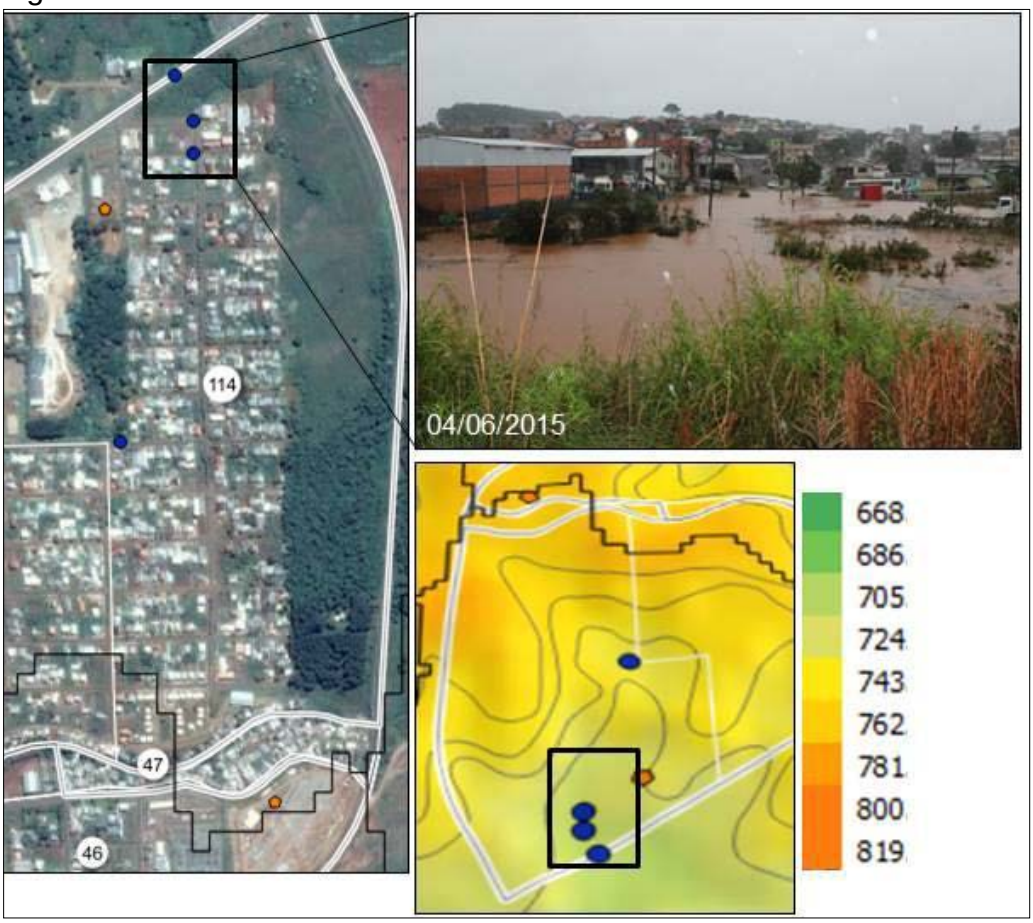
O segundo ponto é na rua José Pigozzo, bairro Ipiranga. Nesse local, devido aterros realizados para construção da rua ocorrem dois processos: o primeiro no topo do morro, nesse “valão” como denomina um morador, sai uma drenagem submersa. Provavelmente essa deve drenar o escoamento de uma das nascentes do **Dourado**. Juntamente com a água desse curso, desce toda a água pluvial e o esgoto produzido em parte do bairro. Logo abaixo deste local onde ocorre o fenômeno geodinâmico, acontece o segundo processo, de ordem hidrológica, pois toda a canalização que

dava sequência, após a ocorrência de forte chuva foi danificada, assim atingindo algumas residências ali existentes. Tem-se também que essas residências estão alocadas em área de preservação permanente.

O setor 30 também ocorre esse problema. Nesse setor o risco é baixo, pois possui renda alta, e sua alfabetização é média, sua densidade demográfica é baixa, assim como a quantidade de casas é média. Vale destacar que esses fatos ocorreram no perímetro urbano implementado em 1977. Então para facilitar a interpretação elaborou-se um quadro, em que apresenta uma imagem de *google* satélites, e um modelo em 3d para demonstrar alguns elementos do relevo, representados na figura 4:30.

Na microbacia do **Suzana** tem registro de ocorrência de dois fenômenos geodinâmicos: um na rua Waldir Arpini setor censitário 114 e outro na rua Francisco Magnos Sperhacke, setor 46. Nos dois casos esse fenômeno ocorre devido a realização de aterros e cortes de taludes. Na figura 4.31 pode-se verificar como ocorrem esses processos.

Figura 4.31 – Microbacia Suzana



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Em relação ao setor 114 esse localiza-se no bairro Copas Verdes que faz parte da expansão do perímetro urbano de 1995, e possui Risco Médio, devido rendimento e alfabetização regular encontrado nesse setor, em relação ao tipo de moradia têm sua maioria do tipo casa, porém sua densidade demográfica baixa. Nesse setor também tiveram vários problemas de cunho hidrológicos e eles se localizam nas ruas Sidney Guerra, Fortaleza, Dos Ipês e Fausto Demoliner todas essas ocorrências tratam-se em decorrência de interferências no canal fluvial a partir de canalização, para construção de um loteamento. O fenômeno ocorre devido a baixa vazão das tubulações, assim a água que não escoa sobe até a superfície e ocupa sua área de planície. É possível verificar na figura 4.31 que apresenta o fenômeno ocorrendo, toda essa água é barrada por insuficiência nas drenagens, então acaba abrangendo uma área grande, assim ocorre o transbordamento das bocas de lobo.

Retomando ao setor 46 em que ocorreu em evento geodinâmico, o risco nessa área torna-se alto, pois esse setor se caracteriza, por uma renda regular, alfabetização baixa, densidade demográfica média e número de casa alto, esse localizado no bairro Parque Lívia, e está dentro da delimitação do espaço urbano de 1977.

Na microbacia do **Tigre Nascentes**, teve cinco casos relacionados a processos geodinâmicos, um deles foi na rua Sarandi setor 26 bairro Centro, perímetro urbano de 1931, esse caso ocorreu devido a construção de um prédio no local, dessa forma induzindo a ocorrência desse processo. Então tem-se que nesse setor o risco foi classificado baixo, pois a renda é alta, a alfabetização é média, a densidade demográfica é média, porém os domicílios tipo caso é baixo.

Na rua Pedro Pinto de Souza, bairro Centro setor censitário 22 é registrado caso relacionado a processos hidrológicos. Vale destacar que a ocorrência desse fenômeno nesse local torna-se possível devido à insuficiência na rede de drenagem, que não suporta a capacidade de escoamento atual em que está localizada assim engloba na área do perímetro urbano de 1931. Tem-se um caso registrado na rua Assis Brasil, esse fato ocorreu devido a um corte realizado no talude da encosta, assim ocasionando o processo geodinâmico. Vale destacar que estes dois episódios estão localizados no mesmo bairro e setor, essa área está contida no setor 22, então têm-se nessa área risco médio, pois a renda e alfabetização regular e densidade demográfica e domicílios tipo casa média.

Outro ponto de ocorrência de atuação de processos geodinâmicos corresponde a rua Joaquim de Moura Faitão, bairro Espírito Santo contida no setor 98. Nesse mesmo setor ocorre também a atuação de fenômenos hidrológicos, e localiza-se na rua Eugênio Montemezzo, aqui o caso refere-se a insuficiência na rede de drenagem submersas, pois é próximo a esse local em que o rio torna-se de segunda ordem. Assim tem-se que esse setor caracteriza-se por uma renda, alfabetização e densidade demográfica média, em relação aos domicílios tipo casa o setor possui regular, portanto tem-se que o risco nesse setor é médio.

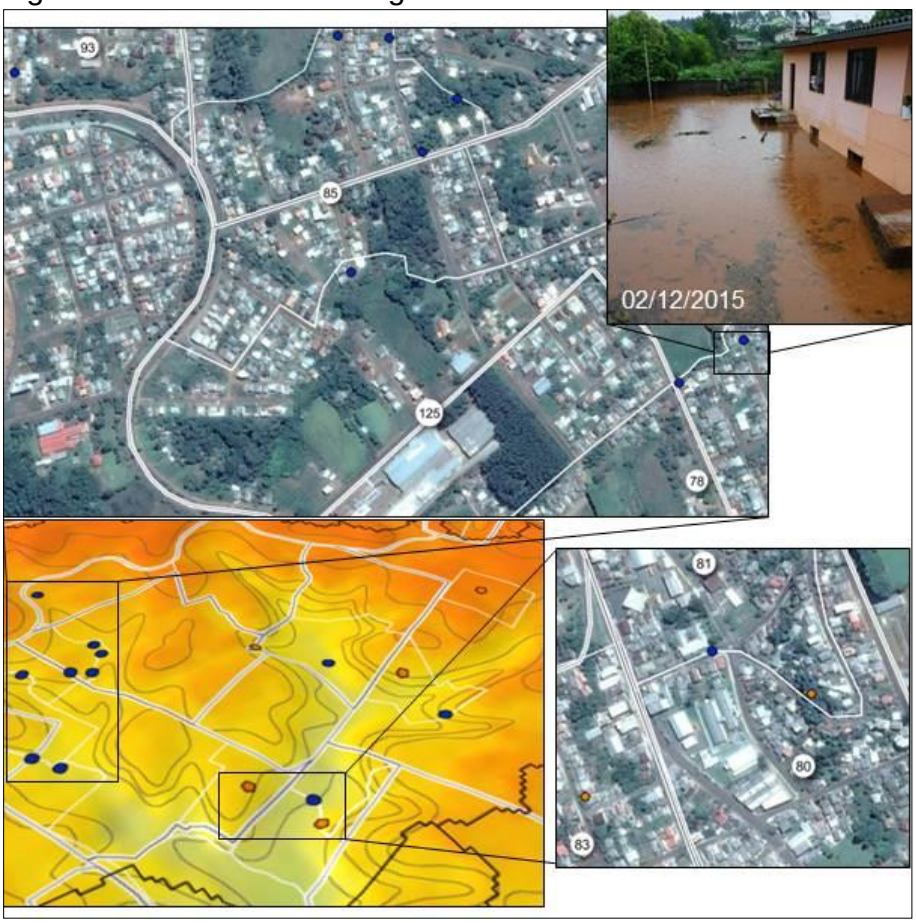
Na rua Nelina Ann Spencer, bairro Koller setor 93, esse setor teve ocorrência de fenômenos de cunho hidrológico, devido a passagem de um canal de 1º ordem próximo a essa rua, dessa forma a drenagem submersa construída para escoar essa água atualmente não suporta o escoamento das águas, fluviais, pluviais e cloacais, assim ocasionado diversos problemas. Porém essa área possui como característica renda regular, a alfabetização nesse setor é média, a densidade demográfica é regular, porém a quantidade de casa nesse setor é alto, então tem-se que esse setor possui Risco Médio.

Pode-se observar os casos de ocorrência de fenômenos hidrológicos no setor 85, localizado no bairro Aldo Arioli, nas ruas Francisco Cechet, Dr. Nery Reichmann, Neri Reichmann, Dr. Nery Reichman com David Pinto de Souza. Dessa forma vale ressaltar a dinâmica hídrica que ocorre nesse setor. Na rua Francisco Cechet, percorre uma tubulação de um canal de 1º ordem, na rua Dr. Nery Reichmann esse canal torna-se de 2º Ordem, assim na rua Neri Reichmann foi realizado intervenções onde foi feito um desvio do canal, que passa na esquina das ruas Dr. Nery Reichman com David Pinto de Souza. Assim com a construção de um condomínio de prédios nesse local, essas tubulações não suportam a vazão, assim ocorrem diversos problemas nessa área. Em relação a perfil deste setor, tem-se que renda baixa, e alfabetização regular, a densidade demográfica é média, e o padrão das residências do tipo casa alto. Assim tem-se que Risco Alto nesse setor.

No setor 125, no Bairro Cerâmica, um dos pontos em que ocorre processo hidrológicos é em uma rua sem fim, nesse local encontra-se um canal de 1º ordem, porém oferece Alto Risco, tendo em vista a baixa renda e alfabetização existente nesse setor, porém a densidade demográfica é baixa, mas é alto o número dos domicílios tipo casa. Outro ponto que ocorre estes episódios no Bairro Cerâmica, no setor censitário 78, o primeiro ponto está relacionado a um canal de 1º ordem na rua

António Biolo, e o outro ponto ocorre uma quadra abaixo na rua Basílio Anzanello onde esse canal se torna-se de 2º ordem. Deve-se ressaltar que esses processos ocorrem devido a canalização mal dimensionada, assim ocasionando problemas de toda ordem a população que ali residem, como pode-se observar na figura 4.32 uma casa com quase todo seu porão submerso. Tem-se que nesse setor o Risco é Alto, devido que a renda da população é regular, a alfabetização é baixa, a densidade demográfica média e a os domicílios tipo casa é alto.

Figura 4.32 – Microbacia Tigre Nascentes



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

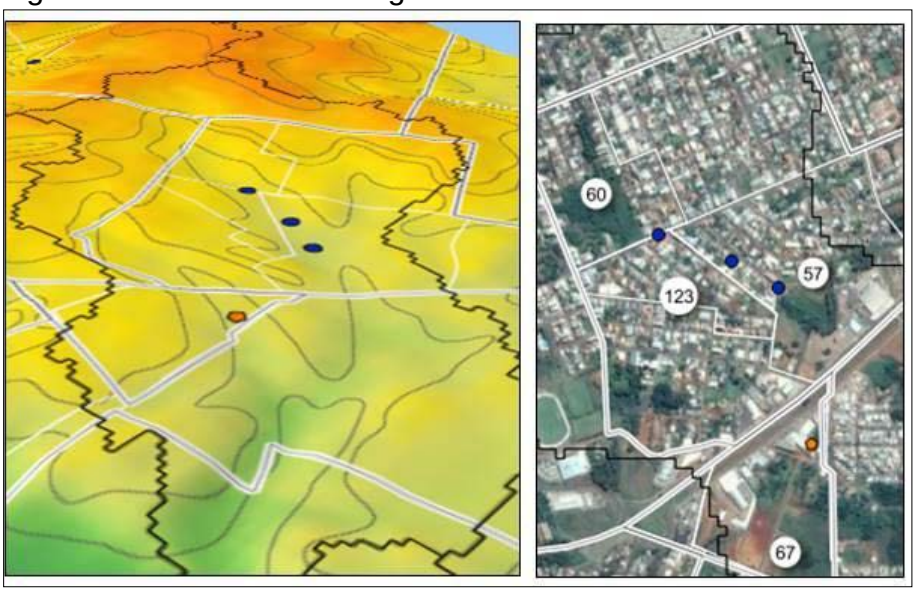
Outros dois setores que estão sobre risco alto são os setores 80 e 81 localizados no bairro São Cristóvão, o primeiro caso trata-se de fenômeno hidrológico, relacionado ao mau dimensionamento da canalização realizada nessa área. Esse evento ocorre na rua Wilson F. dos Santos entre os setores 80 e 81, já o processo geodinâmico ocorreu na rua Palhand está localizada também entre os setores 80 e 81. O setor 80 possui renda e alfabetização regular e densidade demográfica alta e número de domicílios tipo casa médio. Já o setor 81 possui renda e alfabetização

baixas, assim como a densidade demográfica e número de domicílios tipo casa altos, assim esses setores estão condicionados a Risco Alto. Outro setor é o 83 esse que possui Risco Médio ligado a fenômenos geodinâmicos, e localiza-se na rua Sante Carraro, Bairro Cerâmica nesse setor predominam os domicílios tipo casa, e tem-se densidade demográfica média, a alfabetização desse setor é média, e a renda considera-se sendo regular. Esse caso também está relacionado a processos de cortes e aterros em encostas.

Essa microbacia é a que possui maior número de casos ligados a fenômenos geodinâmicos, e 11 hidrológicos, tendo na área com perímetro de 1931 apenas dois casos geodinâmicos e hidrológicos, já os demais casos ocorrem na área da expansão de 1977. Vale retomar que essa microbacia é a que possui mais área com uso da terra antrópicos não agrícola e teve sua área totalmente ocupada em 1977, assim tendo 16 pontos em que atuam esses processos, e todos eles envolvem alterações nas dinâmicas naturais, ou alterações nos canais ou transformações em encostas.

A microbacia do **Tigre Afluente Médio,** esse afluente desagua no médio curso da bacia, por isso a denominação, nessa microbacia tem-se três pontos em que ocorrem fenômenos hidrológicos.

Figura 4.33 – Microbacia Tigre afluente médio.



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Esses fenômenos localizam-se no bairro Bela Vista, um deles é na rua Sergipe, que localiza-se na divisão entre os setores censitários 60 e 123, os outros dois pontos estão localizados no setor censitário 57, tendo as ruas Irmãs Franciscanas e Santo Dallazem com Segundo Assani. A ocorrência destes desastres vem em decorrência

de drenagem insuficiente, pois, nesse local estava contido um canal que foi canalizado, tem-se que os dois primeiros pontos são canais de 1º Ordem, já no último esse canal torna-se de 2º Ordem, portanto a partir de forte precipitação as drenagens construídas não suportam a vazão, assim acaba alagando toda área.

Dessa forma percebe-se que o risco no setor 60 é baixo, devido a alto nível de rendimento e de escolaridade, vale destacar que as os domicílios tipo casa são regulares e a densidade demográfica é média. O setor 123 possui rendimento e alfabetização média, assim como a densidade demográfica e a tipologia de domicílios, assim tendo risco regular, assim como o setor 57, porém esse possui renda e alfabetização regular, sua densidade demográfica é também regular e os domicílios tipo casa é média.

Vale destacar também um processo de fenômeno geodinâmico registrado no bairro Presidente Castelo Branco, no setor 67, esse na rua Virgílio Biolo, esse que um caso relacionado a aterros mal feito que cedeu assim ocorrendo movimento de massa. Nesse setor tem-se Risco Médio devido renda e escolarização regular, a densidade demográfica é regular e o domicílio tipo casa é alto. Deve-se elencar que a ocupação desta área em que ocorrem estes fenômenos está relacionada à expansão do perímetro urbano de 1977, constata-se que essa microbacia é a segunda com maior uso da terra antrópico não agrícola.

Na microbacia do **Lajeado do Banhado** tem a ocorrência de um fenômeno geodinâmico na rua João Tobin e um relacionado a problemas hidrológicos na rua Amintas Maciel com Quintino Bocaiuva. Essas duas ocorrências estão no setor 34 no Bairro José Bonifácio. O primeiro caso trata-se construção de casa em uma encosta, em que foi realizado um corte no talude. Assim, veio a ocorrer um movimento de massa que danificou uma casa nessa área. O segundo caso registrado neste setor, trata-se de uma canalização insuficiente, pois com o aumento constante na construção de prédios nessa área, tem-se o aumento da vazão nas tubulações e acaba não dando conta de todo o escoamento da água. Nesse setor tem-se risco médio, pois a renda nessa área é média, e alfabetização regular, a densidade demográfica é regular assim como os domicílios tipo casa, eles fazem parte da expansão de 1977.

No setor 38, no mesmo bairro, possui casos de problemas hidrológicos nas ruas Augusto Bedin, entre as ruas Sidney Guerra e Pernambuco no meio da quadra e também na rua Catarina Basso em que ocorre este evento em dois pontos. Nos dois

primeiros casos o canal é de 2ª ordem, e o rio não está canalizado, apenas foi desassoreado. Porém essa área é um local baixo, assim a água tem facilidade em se acumular e fica próxima a um meandro e, com volume alto de chuvas a água ultrapassa o canal do rio e atinge diversas residências no local. Já, na rua Catarina Basso, o problema ocorre devido a drenagem ineficiente, que com aumento da vazão as águas sobem pelas bocas de lobo e invadem a rua e as casas existentes nesse local. Vale destacar que a imagem que aparece com eletrodomésticos boiando dentro de uma residência na figura 4.34, é de um desses pontos da rua. O Risco nessa área é regular, devido ao rendimento alto e a alfabetização média, a densidade demográfica do setor é regular e os domicílios tipo casa média, vale salientar que estes casos ocorreram no alto curso da bacia, dessa forma o bairro José Bonifácio possui seis pontos de atuação desses fenômenos, sendo um geodinâmico e cinco pontos relacionados a fenômenos hidrológicos.

Figura 4.34 – Microbacia Lajeado do Banhado

Organização: André Ricardo Furlan (2016)

No médio curso que foi regulamentado em 1977 com a expansão do perímetro urbano tem-se registro de dois processos Geodinâmicos e dois Hidrológicos. Os Geodinâmicos ocorreram nas ruas Jorge Gerhardt setor 143 no bairro Morada do Sol

e Francisco Magnos Sperhacke setor 47 no Parque Lívia. Torna-se importante inferir que esses dois pontos ocorreram devido às interferências nas encostas. Então, tem-se que o setor, 143 possui Risco Médio, tendo que a renda e alfabetização são regulares, já em relação a densidade nesse setor é considerado regular, e a questão dos domicílios. No setor 47 o Risco é Alto, devido ao baixo rendimento e alfabetização, assim como a densidade demográfica e os domicílios tipo casa são altos no setor.

Os casos de problemas Hidrológicos nessa área da bacia são registrados próximo ao canal principal tendo como canal de 2º Ordem. Esses casos ocorrem no setor 43 bairro Linho nas ruas Zero Hora e Sergipe. Nesse local o canal encontra-se aberto, em dias de grande precipitação o canal extravasa seu curso normal e invade as casas neste local, tendo em vista que as casa foram construídas próximas ao rio. Considera-se que esse setor possui Risco Médio, devido ao rendimento e alfabetização regular, a densidade demográfica desse setor é baixa, e os domicílios tipo casa é alto.

Outro ponto dessa bacia que ocorrem problemas de ordem hidrológica estão registrados no bairro Atlântico, esse local que foi englobado em 1995 ao perímetro urbano que é o bairro da cidade mais afetado, esse evento ocorre nas rua Alberto Peretti e Doutor João Caruso setores 53, também no setor 53 tem registro de mais três casos o primeiro em uma rua sem fim, na rua Alvar Isidro Coffy e na rua João Carlos Pereira Monteiro com a Cesarino Lopes. No setor 53 tem registro de ocorrência na rua Miguel Moisyn. No setor 48 têm dois registro especificamente neste setor na rua Dilgai Parenti e Fulgêncio Miguel Coffy, já na rua Giácomo Luis Berticelli esse fenômeno ocorre setor 48. Nesse setor tem-se um Risco Médio, pois o rendimento e alfabetização são médios, porém a densidade demográfica e o número de domicílios tipo casa é alto.

As ocorrências no setor 48 estão relacionadas a um canal de 1ª Ordem. Esse canal foi drenado e canalizado para construção do bairro, assim, em período de fortes chuvas ele toma seu leito normal, causando diversos problemas nas residências próximas.

Já no setor 53, têm-se alguns problemas ligados exclusivamente ao canal principal deste curso d'água que nesse local é de 3º ordem, e também a um afluente de 1ª ordem que está canalizado. Nesse setor ocorre um Risco Regular, tendo em vista que a renda deste setor a e alfabetização regular, porém a densidade demográfica é baixa, mas o número de casas é alto.

Tigre Canal Médio: Nessa microbacia tem-se no bairro Cristo Rei, cinco registros de relacionado a fenômenos hidrológicos, especificamente nas ruas Santa Marta e Santa Bárbara setor 70. Também possui a existência desse fenômeno, no setor 69 também possui dois registros em pontos diferentes na Estevam Gavenda, o setor censitário 124, em uma rua São Vítor também ocorre esse fenômeno. Todos esses problemas derivam tanto de problemas de drenagem submersa insuficiente e da ocorrência do extravasamento do canal fluvial principal, que é de 3º Ordem nesse local, já os problemas de drenagem insuficiente estão ligados a canalização de afluentes de 1º ordem. Vale destacar que nesses setores todos são considerados como Risco Alto, devido a baixa renda e alfabetização, assim como alta densidade demográfica e números de casas desses setores.

Tem registro de ocorrência da atuação de fenômeno geodinâmico no bairro São José especificamente no final da rua Francisco Garcia Bairro setor 66. Aqui ocorre esse fato devido à ocupação em área de encosta. O risco nesse setor torna Regular, tendo em vista que a renda do setor é regular, e a alfabetização baixa, porém a densidade demográfica é regular e os domicílios tipo casa são altos.

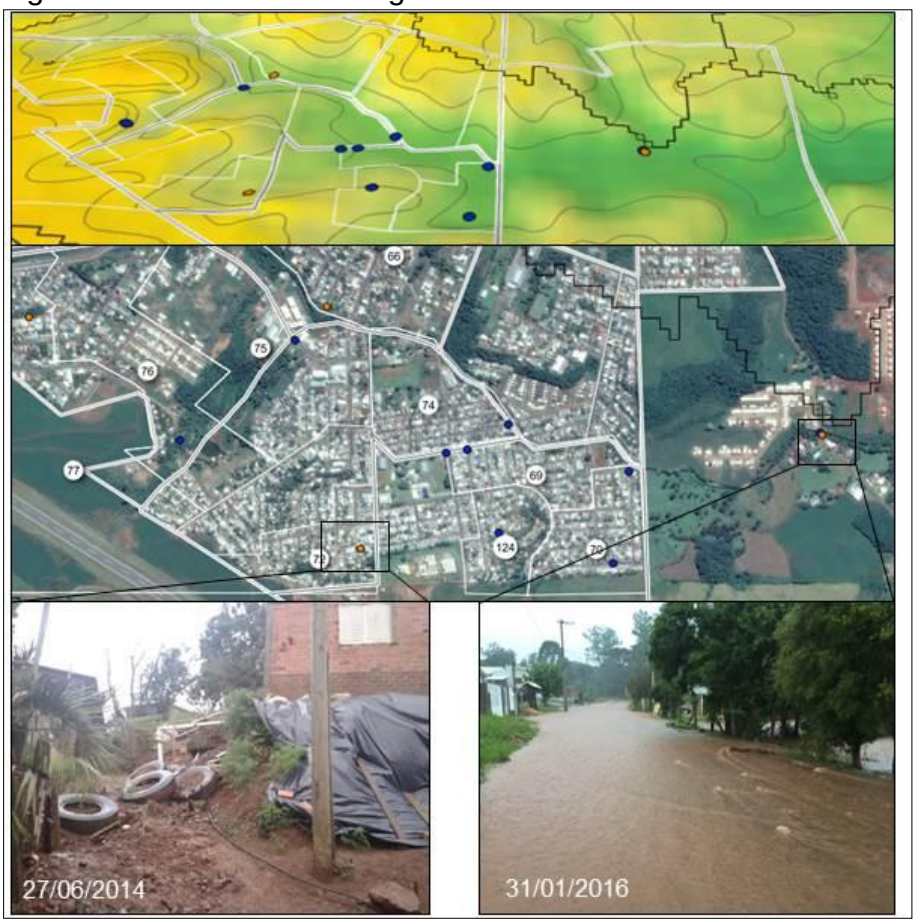
Outra ocorrência de evento geodinâmico ocorreu no bairro Vitória I, especificamente na rua Souto Neto setor 77, esse evento ocorreu devido a um corte no talude da vertente, assim ocasionando diversos problemas para as residências que encontram-se abaixo desse ponto. O risco nesse setor é Médio, pois a renda e alfabetização são regulares, a densidade demográfica nessa área é baixa, mas os domicílios do tipo casa são altos. Nesse bairro também tem-se a atuação de um processo hidrológico na rua São Jorge, setor 76, esse que é considerado de Risco Alto devido às características do setor, pois tem-se que a renda e alfabetização são baixos, a densidade demográfica é regular e os domicílios tipo casa são maioria.

No bairro Progresso tem-se registrado um caso de atuação de processos geodinâmicos no final da rua Jaci Coppini no setor 72, esse setor é considerado de Risco Alto, devido ao rendimento e a alfabetização baixa do setor, assim como a densidade e os domicílios tipo casa que são altas nesse setor, pode-se observar na figura 4.35 o local do episódio. Nesse mesmo bairro tem-se a ocorrência de dois casos hidrológicos no setor censitário 75 na rua Demétrio Arpini, e outro no setor 74 na rua São Gerônimo. No primeiro caso o fato ocorre em um afluente de 1º Ordem, já no segundo é no canal principal que extravasa em períodos de grande precipitação, nesse ponto o canal passa a ser de 3º Ordem. Então tem-se que o setor 74 possui

Risco Alto, pois tanto a renda quanto a alfabetização são baixos, e a densidade demográfica e os domicílios tipo casa são altos. O setor 75 possui rendimento e alfabetização baixos, a densidade demográfica é média, mas os domicílios tipo casa são altos.

Por fim tem-se um caso geodinâmico e hidrológico registrados na rua Virgílio Biolo, bairro Rio Tigre nesse local não tem-se setor censitário, e essa área está contida na expansão da malha urbana de 2015. Nesse caso em específico tem-se o transbordamento do curso principal do rio que é de 3º Ordem, associado e este processo tem a existência de uma residência que encontra-se próximo a canal que está sob risco de movimento de massa. E este ponto também corresponde a fenômenos hidrológicos, pois a residência está ao lado do canal fluvial, assim têm-se registros dos dois episódios.

Figura 4.35 – Microbacia Tigre Canal médio



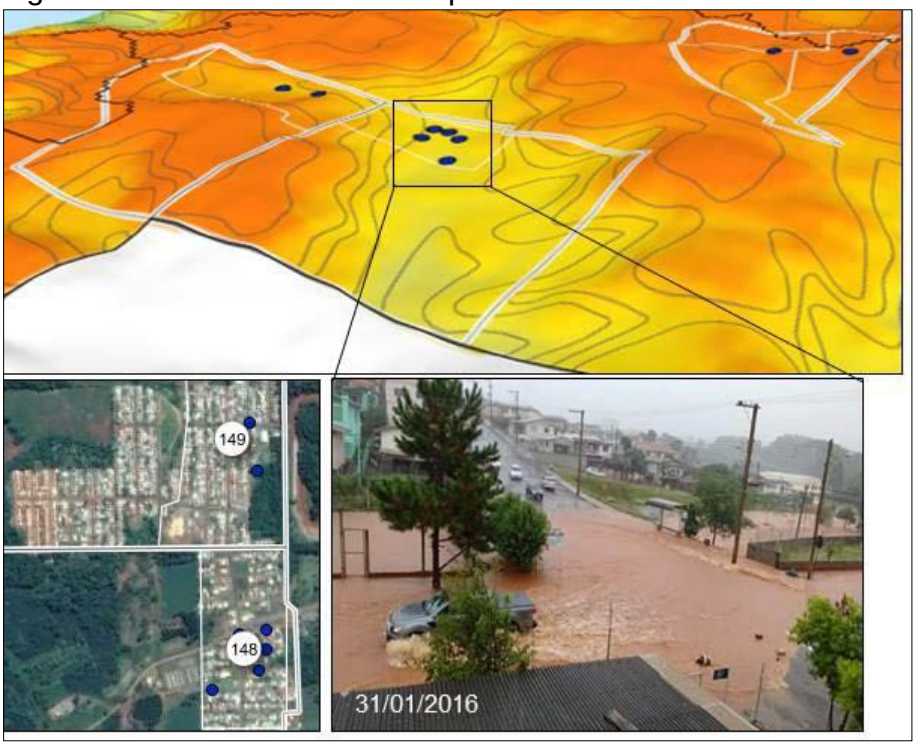
Organização: André Ricardo Furlan (2016)

A partir do exposto, é perceptível que esta área deve ser tratada de maneira especial, devido ao alto grau de risco que envolve essa unidade, tendo que a

expansão do espaço urbano de 1977, está relacionada aos locais em que ocorrem os processos exceto em um ponto que é da expansão de 2015.

A microbacia do **Henrique** possui registros de ocorrência em dois locais. No setor 149, bairro Paiol Grande, foram constatados pontos relacionados a fenômenos hidrológicos, entre as ruas Carol Woijila com a Anselmo Parmegiani e também na rua Anselmo Parmegiani, esses eventos ocorreram no bairro Paiol Grande. Nesse setor, tem-se Risco Alto, devido às características socioeconômicas do setor, o rendimento nessa área é baixo, a alfabetização é regular, a densidade demográfica nessa área é regular e os domicílios tipo casa é alto. Nesse local, ocorrem esses problemas hidrológicos, devido à construção de um loteamento sobre áreas de nascentes e canais de 1ª ordem, em períodos de grande precipitação o solo não suporta absorver todo o volume de água, assim a água invade as residências e ruas deste local.

Figura 4.36 – Microbacia Henrique



Organização: André Ricardo Furlan (2016)

Outro ponto muito problemático nessa bacia é no bairro Cotrel, especificamente (setor 148), onde teve caso registrado nas ruas Daniel Durli, Angelina Pagliosa Lôra, Balthazar Gáspar Sponchiado e Mauro Antônio. Pagliosa, Pode-se observar na figura 4.36 o momento em que estava ocorrendo o processo. Nesse setor o Risco é alto, mesmo o rendimento sendo baixa, mas a alfabetização é médio, a densidade demográfica é regular, e o número de domicílios tipo casa é alto. O que ocorre nesse

setor em específico é que foi construído um loteamento sobre área de canal fluvial, dessa forma a canalização realizada nessa área torna-se insuficiente a água invada as casas e as ruas, dado que o canal nessa área passa a ser de 2º ordem. Com o aumento da construção de novos loteamentos a jusante, a cada momento aumenta-se a vazão desse canal, assim as tubulações não dão conta de escoar toda água, assim tornando-se um problema para a população. Vale destacar que os Bairros Cotrel e Paiol Grande fazem parte da expansão de 1997, considerada recente e já vem ocorrendo diversos casos de problemas ligados a fenômenos hidrológicos.

Nessa bacia tem-se também registrado casos de problemas hidrológicos na rua Belo Cardoso setor 90, nesse local trata-se de tubulações com vazão insuficiente. Nesse setor tem-se Risco Alto, pois o rendimento é baixo, assim como a alfabetização, a densidade demográfica do setor é regular, mas os domicílios tipo casa são altos. Já outro problema semelhante é na mesma rua só que em setor censitário diferente, o setor 92, também apresenta Risco Alto, pois a renda e a alfabetização são baixas, e a densidade demográfica e os domicílios tipo casa são altos.

Portanto pode-se observar a relação natureza/sociedade, e verifica-se que na maioria dos casos os fenômenos ocorrem em locais que sofreram interferências nos seus elementos naturais, como canalizações, ocupação de planície, ocupação de encosta, e alterações no relevo. Vale destacar que apenas um ponto registrado ocorre a partir da ocupação de 2015, o que verifica-se que o maior caso de fenômenos ocorrem a nos locais em que o perímetro urbano chegou em 1977, e em 1997.

Dessa forma pode-se evidenciar que os fenômenos ocorrem devido, em parte, a ação dos loteadores de terra, um a vez que, na hora de elaborar os projetos para construção de loteamentos, não levam em consideração os elementos naturais. O poder público, ao aprovar os loteamentos, também corrobora com essa não consideração. No decorrer da ocupação desses loteamentos denota-se a ocorrência destes episódios causando prejuízos tanto ao comprador do terreno, ao próprio poder público que precisa buscar soluções para o problema e ao meio ambiente. Por isso a importância de que todo loteamento realizado deva passar por uma profunda avaliação. Neste caso, se existe a liberação para construção, o poder público também, passa a ser corresponsável por eventuais riscos ou danos.

Em relação aos episódios hidrológicos, vale destacar a questão do tratamento de esgoto que além da água invadir a residência ela traz consigo diversos dejetos cloacais e industriais, assim tornando um risco ainda maior a ocorrência desse

fenômeno. Dessa forma, o que se traz aqui é apenas um panorama recente do espaço urbano de Erechim, em que traz sua relação com a natureza. Portanto, torna-se necessário destacar que o poder público deve ter atenção para a aprovação dos novos loteamentos para não ocorrer nessas áreas o que já vem ocorrendo em áreas de ocupação mais antigas da cidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às considerações finais do trabalho destaca-se importante pontuar alguns elementos.

O primeiro deles refere-se ao objetivo geral do trabalho, destacando-se que o mesmo foi plenamente atingido, pois conseguiu-se evidenciar como ocorreu o processo de ocupação urbana, e demonstrar a partir de exemplos que são nessas áreas em que ocorrem as transformações do espaço a partir das mudanças que a sociedade, ao organizar-se na cidade, promove sobre a natureza. Por sua vez, a natureza, com sua dinâmica, fornecem repostas a estas ações, muitas vezes se configurando em perigos ou em riscos socionaturais. A partir disso pode -se evidenciar que a urbanização veio proporcionando, ao longo do tempo, impactos socioambientais no espaço urbano de Erechim.

Para averiguar tal objetivo central, foram buscadas, inicialmente, a identificação das bacias e sub-bacias hidrográficas contidas no espaço urbano de Erechim, onde apresentou-se quatro unidades, e assim percebe-se que elas estão com as suas principais nascentes contidas no perímetro urbano atual. Pode-se observar a relação que teve entre a expansão urbana e a ocupação das microbacias dentro do perímetro urbano a partir de cinco períodos: 1931, 1977, 1995, 1997 e 2015, estabelecidos pelas expansões do delineamento dos perímetros urbanos em cada época. Conseguiu-se também trazer para o debate, o estado atual das microbacias urbanas, assim caracterizando alguns elementos naturais que compõe a cidade, a exemplo da hipsometria, dos canais de drenagem, dos usos da terra e da declividade.

Outro ponto que auxiliou a argumentar sobre impactos socioambientais está relacionado ao fato de que, a partir da análise socioeconômica da população, evidenciou-se a renda, a alfabetização, a densidade demográfica e os domicílios do tipo casa. A partir dessas variáveis foi possível perceber sua correlação entre os locais em que ocorrem os fenômenos de origem hidrológica e geodinâmica, assim auxiliando na definição do grau de risco em que cada porção vulnerável da cidade (setor censitário) está inserida. Verificar a correlação entre os eventos de fenômenos hidrológicos e geodinâmicos e os demais dados levantados, permitiu evidenciar que o perigo é algo construído entre a sociedade e natureza e, dessa relação, derivam-se os processos relacionados aos desastres naturais, fato que deixa a população sob a condição de risco. Vale destacar que e a maioria dos casos aqui apresentados

demonstrou alto grau de risco, evidenciando a relação da vulnerabilidade e com o perigo.

Acredita-se que a partir deste referido trabalho possam se desenvolver outras pesquisas mais aprofundadas sobre os elementos que constituem o espaço urbano, sendo apenas um primeiro passo aplicado para constatar alguns exemplos em nível local.

Precisa-se elencar, novamente, que o trabalho foi desenvolvido em um *software* livre para o processamento dos dados e, também, foram utilizados dados de fontes de acesso gratuito. Dessa forma, acredita-se que este trabalho possa servir tanto para auxiliar ao planejamento urbano para que possam desenvolver políticas públicas e práticas responsáveis e, também, ser um documento para auxiliar a população quando da demanda por condições mais adequadas e livres de riscos, tendo em vista minimizar os problemas aqui apontados.

A partir do que foi avaliado acima verifica-se que a relação da sociedade perante os elementos naturais em Erechim, não apresenta-se de forma coerente devido a ocorrência de diversos casos de atuações de fenômenos hidrológicos e geodinâmicos, que nas cidades ocorrem devido a um planejamento a curto prazo, que faz com que o mercado de terras atue intensamente de forma a lotear e vender terrenos em áreas não adequadas ou não devidamente preparadas para a urbanização de modo que, em curto período de tempo, comecem a apresentar perigo para população. Desta forma, o mercado fundiário/imobiliário tem grandes lucros com o loteamento e os prejuízos por conta da ocorrência dos desastres naturais acabam ficando por conta dos novos proprietários do terreno e, também, para o poder público, que precisará adotar medidas custosas ao menos para o curto prazo. Porém, adverte-se que os órgãos da prefeitura que aprovam os projetos para construção de loteamentos e condomínios precisam estar atentos e observar os condicionantes antes da autorização desses empreendimentos no espaço urbano.

Esse trabalho teve o intuito, além de debater acerca dos aspectos teóricos acerca de perigos, vulnerabilidades e riscos de ordem socioambiental, de apresentar alguns pontos destacadamente recorrentes com riscos de alagamentos ou de desbarrancamento por aterros ou cortes de talude que ocorrem no espaço urbano de Erechim. Certamente, estudos mais aprofundados e detalhados permitirão análises mais acuradas e concisas permitindo, inclusive, abordar possíveis soluções que

poderão auxiliar no planejamento. Esses estudos se constituem em desdobramentos da pesquisa para investigações futuras.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q. de. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-99, set./dez. 2011.

ALVES, H. P. da F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**: São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun. 2006.

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

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C; GUERRA, A. J. T (Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 3º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p.153-192.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.71-115.

BRASIL. **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.

BRASIL. **Parcelamento do solo Urbano** (LEI nº 6.766). Brasília: 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm> Acesso em 25 nov. 2014.

CANALI, N. E. Geografia ambiental: desafios epistemológicos. In: MENDONÇA, F. KOZEL, S (Org.). **Elementos de epistemologia da Geografia contemporânea**. Curitiba: Editora UFPR, 2002. p.165 – 186.

COELHO NETTO, A. L; AVELAR, A de. S. O uso da terra e a dinâmica hidrológica comportamento hidrológico e erosivo de bacias de drenagem. In: **Vulnerabilidade ambiental**: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Organização. Rozely Ferreira dos Santos. Brasília: MMA, 2007. p.65-73

CUNHA, L; RAMOS, A. M. Riscos naturais em Portugal: alguns problemas perspectivas e tendências no estudo dos riscos geomorfológicos. In: LOMBARDO, M. A; FREITAS, M. I. C. de (Org.). **Riscos e vulnerabilidade**: teoria e prática no contexto luso-brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. p. 19-44.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 12º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, p.221-252.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: Modelos, métodos e indicadores**.** **Revista Crítica de Ciências Sociais**, nº 93, Junho 2011. p 59-69.

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

FEE – FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. **Dinâmicas territoriais recentes no Estado do Rio Grande do Sul.** FEE, Porto Alegre, 2014.

FERREIRA, C. J; ROSSINI-PENTEADO, D; GUEDES, A. C. M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos. geodinâmicos. In: LOMBARDO, M. A; FREITAS, M. I. C. de (Org.). **Riscos e vulnerabilidade**: teoria e prática no contexto luso-brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. p.155 – 187.

FERNÁNDEZ, M. A (Org). **Ciudades en riesgo**: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1996.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto.** 3º ed. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

GOERL, R. F; KOBIYAMA, M; PELLERIN, J. R. G. M. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: estudo de caso do município de rio negrinho – SC. **Boletim Geografia**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 81-100, 2012.

GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M dos. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

GUERRA, A. J. T. Encostas urbanas. In: GUERRA, A. J. T (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.p.13-42.

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 50krs&catid=14:download-non-visible> Acesso em 25 jul. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge. gov.br /organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/ malhas_de_setores_ censitarios_ _divisoes_intramunicipais/censo_2010/> Acesso em 25 jul. 2014.

_____. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

_____. **Cidades**@. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <http://www.cidades. ibge.gov.br/>. Acesso em: out. 2015.

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.

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; TRENTIN. R; ROBAINA, L. E. de S. Uso de atributos topográficos para análise e compartimentação do relevo da bacia hidrográfica do Arroio Inhandiju - Oeste do RS – Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** v. 08 n. 04 (2015) p.990-1005. Disponível em < http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/ article/ view/1261/817> Acesso em 21 ago. 2016.

LOMBARDO, M. A et al. Riscos ambientais na região metropolitana de São Paulo decorrentes de urbanização e vulnerabilidade diante das mudanças climáticas. In: LOMBARDO, M. A; FREITAS, M. I. C. de (Org.). **Riscos e vulnerabilidade**: teoria e prática no contexto luso-brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

MENDONÇA, F. **Geografia física:** ciência humana?. 4º ed. São Paulo: Contexto, 1996.

_____. Geografia Socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo, n.16. p.113-132, 2001.

_____. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F. KOZEL, S (Org.). **Elementos de epistemologia da Geografia contemporânea**. Curitiba: Editora UFPR, 2002. p.121 – 144.

_____. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004.

_____. Geografia, Geografia física e meio ambiente: uma reflexão à partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**. v. 5, p.123-134, 2009. Disponível em: <http://anpege.org.br/ revista/ojs-2.4.6/index.php/anpege08/ article/viewFile /35/ pdf10> Acesso em: 10 out. 2016.

_____. **Geografia e meio ambiente**. 9 ed. São Paulo: Contexto, 2012.

_____. S.A.U. – Sistema socioambiental urbano: Uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F (ORG.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004. p.185 – 207.

_____. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br /made/article/ view File/ 3102/2483> Acesso em: 10 out. 2014

_____. Geografia, Geografia física e meio ambiente: uma reflexão à partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**. v. 5, p.123-134, 2009. Disponível em: <http://anpege.org.br/ revista/ojs-2.4.6/index.php/anpege08/ article/viewFile /35/ pdf10> Acesso em: 10 out. 2016.

_____.Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. **Mercartor**. v.9, p.153 -163, 2010. Disponível em: <http://www.mercator .ufc.br/ index.php/ mercator/article/viewFile/538/303 > Acesso em: 14 set. 2015.

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. 1ed. Coimbra: Simões & Linhares, Ltda., 2013, v. 1, p. 181-196.

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

ONU. **Living with risk:** a global review of disaster reduction initiatives. Nova York: United Nation, 2004.

PELLEGRINA, G. J. Banco de dados de eventos atmosféricos severos e a relação com riscos ambientais. In: SANTOS, R. F. dos (Org). **Vulnerabilidade Ambiental:** desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. p.85 – 106.

MOURA, N. S. V. A urbanização brasileira e a qualidade ambiental. In: SUERTEGARAY, D. M. A; BASSO, L. A; VERDUM, R (Org.). **Ambiente e lugar no urbano**: a grande Porto Alegre. Porto Alegre, Editora UFRGS, 2000. p.47-63.

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.

PRINA. B. Z; TRENTIN, R. Uso de três fontes de dados altimétricos para identificação de áreas com perigos à inundação. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, maio/ago. 2014. p123.144.

REBORATTI, C. Geografía y ambiente. In: BOCCO, G et al. (Org.).**Geografía y ambiente en América Latina**. [S.l.:S. n], 2011. Disponivel em: <http: //www. ciga. unam.mx/publicaciones/images/ abook_file /geografiaAmbAL-2011.pdf> Acesso em: 20 out. 2014.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. 15 ed. São Paulo: Contexto, 2011.

ROBAINA, L. E de S; TRENTIN, R (ORG.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria, UFSM, 2013.

RODRIGUES, A. M. A matriz discursiva sobre o “MEIO AMBIENTE”: Produção do espaço urbano – agentes, escalas, conflitos. In. CARLOS, A. F. A; SOUZA, M. L de; SPOSITO, M. E. B (Org.). **A produção do espaço urbano:** agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Contexto, 2013. p. 205-230.

SAITO, S. M. **Desastres naturais e geotecnologias vulnerabilidade**: Santa Maria, RS, Brasil Setembro de 2007. Caderno didático. nº. 6. Santa Maria, RS, Brasil Novembro de 2011. INPE São José dos Campos, 2011.

SANTOS, R. F. dos (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

SANTOS, M. **A urbanização Brasileira**. 5º ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

SANTOS, M; SILVEIRA, M. L. **O Brasil:** território e sociedade no início do século XXI. 9ª ed. Record: Rio de Janeiro, 2006

SANTOS, J de. O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75-90, mai./ago. 2015.

SCHMIDT, R. A. P. **Erechim**: cidade construída para imigrantes: poder simbólico na conquista do espaço urbano. 2009.148 f. Dissertação (Mestrado em História) – Pontifica Universidade Católica Rio Grande do Sul, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Porto Alegre, 2009.

SEMA - SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório anual sobre a situação dos recursos Hídricos no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SEMA, 2008.

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

SOUZA, M. L de. **ABC do Desenvolvimento Urbano**. 6º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia física (?) Geografia ambiental (?) ou Geografia e ambiente (?) .In: MENDONÇA, F. KOZEL, S (Org.). **Elementos de epistemologia da Geografia contemporânea**. Curitiba: Editora UFPR, 2002. p.111 – 120.

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

VEDOVELLO, R; MACEDO, E. S de. Deslizamentos de encostas. In: SANTOS, R. F. dos (Org). **Vulnerabilidade Ambiental:** desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. p.75 – 93

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