

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCA**

MARLON DOMINGOS CURY

**ANÁLISE DO RISCO E VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA**

CRICIÚMA

2018

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCA**

MARLON DOMINGOS CURY

**ANÁLISE DO RISCO E VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais

Linha de pesquisa: Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento

Orientador: Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig

CRICIÚMA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

C982a Cury, Marlon Domingos.

Análise do risco e vulnerabilidade à inundação na Bacia
Hidrográfica do Rio Urussanga / Marlon Domingos Cury. - 2018.
121 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2018.
Orientação: Nilzo Ivo Ladwig.

1. Inundações – Urussanga, Rio, Bacia (SC). 2. Percepção
ambiental. 3. Planejamento territorial. 4. Vulnerabilidade
socioambiental. 5. Geoprocessamento. I. Título.

CDD 23. ed. 363.3493

Bibliotecária Eliziane de Lucca Alosilla – CRB 14/1101
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC



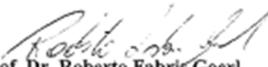
Universidade do Extremo Sul Catarinense
Pró-Reitoria Acadêmica
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

PARECER

Os membros da Banca Examinadora homologada pelo Colegiado de Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato **MARLON DOMINGOS CURY** sob o título: "Análise de risco e vulnerabilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga", para obtenção do grau de **MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS** no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, os membros são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação.

Orientador: Prof. Dr. Carlyle Torres Bezerra de Menezes

Criciúma/SC, 08 de março de 2018.


Prof. Dr. Roberto Fabris Goerl
Primeiro Examinador


Profa. Dra. Feresinha Maria Gonçalves
Segundo Examinador


Prof. Dr. Nildo Ivo Ladwig
Presidente da Banca e Coordenador

Dedico este projeto aos meus amados pais: Fernando e Penha, devo tudo que sou a vocês.

AGRADECIMENTOS

Disseram-me que uma dissertação de mestrado é um trabalho solitário e solidário, aos momentos de solidão agradeço a Deus por ter me dado forças e guiado minha caminhada. Solidário porque são tantas as mãos que me ajudaram nessa caminhada que juntamente ao sentimento de gratidão ao escrever este agradecimento, me invade também um medo de excluir pessoas importantes que me ajudaram na realização deste projeto.

Aos meus pais, Fernando e Penha, por todo o zelo que sempre tiveram para comigo, o amor incondicional, as palavras de apoio e por sempre mostrarem que tenho um porto seguro, não importando o quão distante esteja de casa. A distância me fortaleceu cada vez mais para lutar por um futuro melhor e poder garantir um dia momentos de felicidades sem fim para nossa família.

Ao meu irmão Maick que mesmo distante sempre se fez presente em minha vida, pela força, pela amizade incondicional.

Ao professor Nilzo Ivo Ladwig, por ter aceito o desafio de me orientar, pela paciência, pelo apoio e todo o aprendizado nesse tempo, por se mostrar essa pessoa solidária e honrosa, o guardarei para sempre em meu coração.

Aos professores, amigos e colegas integrantes do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, pelas lições que levarei para a vida inteira, principalmente à professora Teresinha Maria Gonçalves pelo exemplo, pelo carinho demonstrado, pelas palavras acolhedoras.

Aos colegas de laboratório, especialmente ao Danrlei de Conto, muito obrigado pela ajuda!

Ao Thayn Ner, que me ajudou a suportar as angústias e alegrias dessa jornada, pelo carinho e compreensão.

Aos meus amigos, os distantes e os conquistados nessa cidade, Otto, Carol, Lillian, Thiago, Rosane, Madalena, Amanda, Jorge, Kátia, Lorenzo, Pedro, Arnon e Jean, com os quais compartilhei alegrias, risos e angústias.

À UNESC (Universidade do Extremo Sul Catarinense) pelo incentivo a minha pesquisa, por ter me dado a possibilidade de construir esse projeto.

“Eu não tenho filosofia; tenho sentidos...
Se falo na Natureza não é porque saiba o que ela é,
Mas porque a amo, e amo-a por isso”
Alberto Caeiro heterónimo de Fernando Pessoa

RESUMO

Eventos extremos como as inundações têm se intensificado e tornado cada vez mais frequentes, afetando áreas urbanas e ribeirinhas e causando prejuízos econômicos e sociais. A pesquisa procura analisar o risco de inundação e a sua vulnerabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga / Santa Catarina abrangendo 10 municípios. Segue dois eixos: um ligado ao ambiente natural e outro ligado a identificação das percepções de riscos pela população da área de alta vulnerabilidade socioambiental. Na definição das áreas vulneráveis ao risco de inundação utilizou-se do Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP) em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), cruzando os fatores declividade, altimetria, densidade de drenagem e uso e cobertura da terra. Realizou-se a análise das Portarias de Reconhecimento de Desastres emitidos pela defesa civil de cada município, a fim de aferir a magnitude de perigos naturais relacionados ao evento de inundação. Para identificar as percepções de riscos foi utilizada uma abordagem qualitativa com uso do instrumento de entrevista semiestruturada com os moradores de áreas de vulnerabilidade alta e muito alta ao risco de inundação a fim de compreender como os moradores percebem e avaliam o risco de inundação. A análise das entrevistas foi realizada por meio da técnica análise de conteúdo. As áreas com vulnerabilidade alta e muito alta ao evento de inundação correspondem a 50% da área total da bacia hidrográfica, coincidindo com as regiões de baixas altitudes e declividades e com alta impermeabilização da terra abrangendo grande parte dos municípios de Balneário Rincão, Criciúma, Içara, Jaguaruna e Morro da Fumaça. As regiões de menor vulnerabilidade encontram-se nas linhas divisoras de água da bacia, onde predominam grandes altitudes e declividades. Os municípios inseridos na referida bacia emitiram 81 portarias de reconhecimento de desastres relacionados à inundação no período de 1998 a 2017, sendo o ano de 2011 o mais representativo da série histórica analisada com 20 portarias emitidas, seguidos dos anos de 2009 e 2010, com 12 e 17 portarias emitidas, respectivamente. Os dados referentes à percepção de risco dos moradores mostram que 67% dos entrevistados consideram a existência de riscos de inundação na área e que 96% já presenciaram um ou mais eventos de inundação. Por meio do mapeamento da vulnerabilidade ao risco de inundação, foi possível elencar as áreas de maior vulnerabilidade ao fenômeno da inundação, indicando áreas prioritárias para a realização de políticas públicas, demonstrando a eficácia do método AHP. Ao analisar as Portarias de Reconhecimento de Desastres pode-se aferir que os extremos positivos e negativos de pluviosidade são os principais responsáveis pelas emissões de portarias na região. A partir da análise da percepção foi possível compreender o comportamento dos atores sociais, como a aceitação ou não de determinados riscos. Resta que o uso de ferramentas de geoprocessamento e o uso da abordagem qualitativa no estudo da percepção socioambiental são de fundamental importância nos estudos sobre riscos, oferecendo subsídios ao planejamento e gestão territorial na implantação de medidas preventivas eficazes e compatíveis com os desejos da população.

Palavras-chaves: Planejamento e Gestão Territorial Municipal, Geoprocessamento, Percepção Ambiental,

ABSTRACT

Extreme events such as floods have intensified and become increasingly frequent, affecting urban and riverine areas and causing economic and social damage. The research seeks to analyze the flood risk and its vulnerability in the Urussanga / Santa Catarina River Basin covering 10 municipalities. It follows two axes: one linked to the natural environment and the other linked to the identification of risk perceptions by the population of the area of high socio-environmental vulnerability. In the definition of areas vulnerable to flood risk, the Hierarchical Process Analysis Method (AHP) was used in a Geographic Information System (GIS) environment, crossing the factors slope, altimetry, drainage density and land use and cover. The analysis of the Disaster Recognition Ordinances issued by the civil defense of each municipality was carried out to assess the magnitude of natural hazards related to the flood event. To identify the perceptions of risks, a qualitative approach was used with the use of the semi-structured interview instrument with the inhabitants of areas of high and very high vulnerability to flood risk to understand how the residents perceive and assess the risk of flooding. The analysis of the interviews was performed through the technique of content analysis. The areas with high and very high vulnerability to the flood event correspond to 50% of the total area of the hydrographic basin, coinciding with the regions of low altitudes and slopes and with high waterproofing of the earth covering most of the municipalities of Balneário Rincão, Criciúma, Içara, Jaguaruna and Morro da Fumaça. The regions with the lowest vulnerability are in the watershed of the basin, where high altitudes and declivities predominate. The municipalities in the basin issued 81 flood-related disaster recognition portals from 1998 to 2017, with 2011 being the most representative of the historical series analyzed with 20 ordinances issued, followed by 2009 and 2010, with 12 and 17 issued orders, respectively. The data on the risk perception of the residents show that 67% of respondents consider the existence of flood risks in the area and that 96% have already witnessed one or more flood events. By mapping vulnerability to flood risk, it was possible to identify the areas of greatest vulnerability to the flood phenomenon, indicating priority areas for public policies, demonstrating the effectiveness of the AHP method. When analyzing the Disaster Recognition Ordinances, it can be verified that the positive and negative extremes of rainfall are the main responsible for the emissions of ordinances in the region. From the analysis of perception, it was possible to understand the behavior of social actors, such as the acceptance or not of certain risks. It remains that the use of geoprocessing tools and the use of the qualitative approach in the study of socioenvironmental perception are of fundamental importance in risk studies, offering subsidies to territorial planning and management in the implementation of preventive measures effective and compatible with the wishes of the population.

Keywords: Municipal Planning and Territorial Management, Geoprocessing, Environmental Perception.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 01 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, Santa Catarina.. | 34 |
| Figura 02 – Mapa de uso e cobertura da terra..... | 52 |
| Figura 03 – Mapa de declividade..... | 55 |
| Figura 04 – Mapa hipsométrico..... | 58 |
| Figura 05 – Mapa de ordem dos rios..... | 61 |
| Figura 06 - Mapa de vulnerabilidade ao risco de inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga..... | 68 |
| Figura 07 - Chuvas afetam 41.700 pessoas em 2014 no estado de Santa Catarina..... | 71 |
| Figura 08 - Reportagem sobre decreto de situação de emergência no município de Balneário Rincão..... | 73 |
| Figura 09 – Mapa de perigos naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga..... | 76 |
| Figura 10 – Reportagem do portal oficial da Prefeitura de Urussanga referente à inundação de 2011..... | 83 |
| Figura 11 - Inundação ocorrida no município de Urussanga em 2001..... | 84 |
| Figura 12 - Inundação ocorrida no município de Urussanga em 2001..... | 85 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 01 - Efeitos potenciais da mudança do clima em vários sistemas..... | 17 |
| Quadro 02 – Escala de comparadores..... | 33 |
| Quadro 03 – Classificação e ponderação das classes do fator declividade..... | 41 |
| Quadro 04 – Comparação de matriz pareada..... | 44 |
| Quadro 05 – Matriz de pesos..... | 44 |
| Quadro 06 – Valores de IR | 46 |
| Quadro 07 - Distribuição das Portarias de reconhecimento de SE para os municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga..... | 74 |
| Quadro 08 – Índice de perigos naturais dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga..... | 77 |
| Quadro 09 – Causalidades das inundações..... | 86 |
| Quadro 10 – Ajustamentos realizados pelos órgãos públicos referentes ao risco de inundação..... | 92 |
| Quadro 11 – Atuação e participação dos moradores frente ao risco de inundação..... | 95 |
| Quadro 12 – Medidas que a prefeitura deveria realizar para minimizar o risco de inundação..... | 98 |
| Quadro 13 – Medidas individuais relacionadas à minimização do risco de inundação..... | 103 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 01 – Características das imagens do mapa uso e cobertura da terra..... | 38 |
| Tabela 02 – Classificação e valoração das classes do fator uso e cobertura da terra..... | 40 |
| Tabela 03 – Classificação e valoração das classes do altimetria..... | 42 |
| Tabela 04 – Classificação e valoração das classes do fator densidade de drenagem..... | 43 |
| Tabela 05 – Pesos dos critérios..... | 46 |
| Tabela 06 – Áreas das classes do fator uso e cobertura da terra..... | 51 |
| Tabela 07 – Áreas das classes do fator declividade..... | 53 |
| Tabela 08 – Áreas das classes do fator hipsometria..... | 57 |
| Tabela 09 – Áreas das classes do fator ordem dos rios..... | 60 |
| Tabela 10 – Áreas das classes de vulnerabilidade ao risco de inundação..... | 64 |
| Tabela 11 – Tempo de residência no local..... | 78 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 16 |
| 1.1.1 Objetivo geral | 16 |
| 1.1.2 Objetivos específicos | 16 |
| | |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUAS INFLUÊNCIAS NOS RECURSOS HÍDRICOS..... | 17 |
| 2.2 ENCHENTES E INUNDAÇÕES..... | 21 |
| 2.3 RISCOS, DESASTRES E VULNERABILIDADE..... | 23 |
| 2.4 PERCEPÇÃO AMBIENTAL..... | 27 |
| 2.5 PERCEPÇÃO DE RISCO..... | 29 |
| 2.6 INSTRUMENTO PARA O MAPEAMENTO..... | 30 |
| 2.6.1 Sistemas de informação geográficas | 31 |
| 2.6.2 Modelo de análise hierárquica de processos | 32 |
| | |
| 3 METODOLOGIA | 34 |
| 3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 34 |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 36 |
| 3.2.1 Procedimento metodológico para o mapeamento de áreas vulneráveis ao risco de inundação | 37 |
| 3.2.2 Avaliação dos perigos naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga | 47 |
| 3.2.3 Pesquisa de campo | 49 |
| | |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 51 |
| 4.1 MAPA TEMÁTICO DE VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO..... | 51 |
| 4.2 MAPA TEMÁTICO DE PERIGOS NATURAIS..... | 69 |
| 4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE RISCO..... | 78 |

| | |
|---|-----|
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 107 |
| REFERÊNCIAS | 111 |
| APÊNDICES | 124 |
| APÊNDICE A – INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS..... | 125 |
| ANEXOS | 127 |
| ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP..... | 128 |
| ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 132 |

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas produzem crescente complexidade e incerteza frente às consequências em todos os sistemas existentes. Complexidade entendida como "um tecido de constituintes heterogêneos inseparavelmente associados: ele coloca o paradoxo do uno e do múltiplo" (MORIN, 2011, p.17). Elas impactam e são impactadas por questões globais como a pobreza, o desenvolvimento socialmente excludente e locais como a organização socioespacial e a gestão de recursos comuns, exigindo uma resposta com coordenação e articulação cada vez mais integrada.

No Brasil, eventos extremos como as inundações e deslizamentos têm se intensificado e tornado cada vez mais frequentes, afetando áreas urbanas e ribeirinhas e causando prejuízos econômicos e sociais. A cada ano, de acordo com o Ministério da Ciência e Tecnologia, as inundações causam perdas de 1 bilhão de dólares, principalmente devido à impermeabilização do solo em bacias urbanas e a ocupação desordenada das margens de rios que configuram, em períodos de inundações, um cenário de calamidade pública marcado pela conjuntura de desabamento de moradias, desabrigados, acúmulo de lixo e entulhos e o aumento de doenças relacionadas a água ou de transmissão hídrica (MCT, 2014; Hora e Gomes, 2009).

Para uma gestão de risco de inundação adequada é necessário compreender as diferenças conceituais entre inundações e enchentes, além disso, entender os tipos, as causas, a probabilidade de ocorrência e os prováveis impactos são primordiais para o planejamento e gestão integrada de uma bacia hidrográfica.

Segundo Borges (2013), as cheias e inundações são eventos naturais que ocorrem nos cursos d'água, com uma periodicidade, em decorrência de chuvas fortes e rápidas ou de chuvas de longa duração. Porém, as atividades antrópicas contribuem para a maior probabilidade de ocorrência, sobretudo se conjugarmos fatores sociais como o crescimento significativo da urbanização desordenada, a expansão da indústria, o desenvolvimento do agronegócio, a exploração intensiva do solo, ocupação das zonas ribeirinhas, agravados ainda pela alteração climática e o aquecimento global.

De acordo com Rebelo (2003), os riscos de inundação relacionam-se com os riscos climáticos, porém implicam a consideração de vários elementos naturais como a declividade, característica da cobertura vegetal, dimensão e forma da bacia hidrográfica e humanas tais como barragens, diques e modo de ocupação do solo, etc.

De acordo com Ladwig e Gonçalves (2014), os riscos referem-se à possibilidade de ocorrer prejuízos ou perdas decorrentes de perigos naturais ou induzidos pela sociedade. Os conceitos de vulnerabilidade e ameaça auxiliam na compreensão de risco, pois são determinantes para quantificar em diferentes níveis para cada análise.

De acordo com Ladwig e Rosso (2015), o uso do geoprocessamento para diagnóstico de risco, tomada de decisão em planejamento e gestão territorial é crescente no país. O fato de conhecer e visualizar onde os riscos ocorrem, especialmente na forma de mapa temático, facilita o entendimento e aumenta a percepção do problema trabalhado.

Nesse sentido, é de grande importância compreender como grupos populacionais que vivem expostos aos riscos socioambientais interpretam o meio em que vivem (CAVALCANTE; ALOUFA, 2013), pois essa abordagem perceptiva dos riscos é fundamental na medida em que corrobora no fornecimento de informações que podem ser úteis no processo de prevenção de eventos extremos.

A investigação da percepção ambiental dos atores sociais deve fazer parte de projetos de pesquisa que tratam do gerenciamento de ecossistemas e da relação ser humano - meio ambiente. Pois a partir da reflexão sobre essa relação, a sociedade procura o entendimento de suas percepções e se questiona sobre seu lugar na paisagem percebida, tornando possível a avaliação de suas ações no ambiente. Sendo assim, pesquisas avaliando a percepção ambiental do indivíduo podem também ser instrumentos educativos e transformadores (MAROTI et al., 2000; MARIN et al., 2003). Ainda sobre a percepção de risco, Souza e Zanella (2009), complementam:

Procura-se compreender como diferentes indivíduos ou grupos sociais percebem os riscos e se comportam diante deles, porque alguns riscos são aceitos e outros são rejeitados, quais são as medidas adotadas pelas pessoas para que possam conviver com o perigo e, em primeiro lugar, porque os indivíduos vivem em áreas de risco. (SOUZA; ZANELLA, 2009, p. 40).

Essa pesquisa se justifica devido à sinergia entre a hidrosfera, a litosfera, a biosfera e a atmosfera e a retroalimentação dos impactos das mudanças climáticas que agravará ainda mais a vulnerabilidade frente aos extremos climáticos, como as inundações, podendo aumentar a probabilidade de ocorrência desses eventos, ampliando o risco de inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, posto isso, faz-se necessário um estudo integrado sobre o risco de inundação na bacia e a percepção dos atores sociais residentes em áreas de riscos à inundação.

Algumas questões foram elencadas a fim de nortear a pesquisa, como: Os residentes em área de risco de inundações possuem conhecimento sobre as causas destas?

Será que todos percebem que a área é vulnerável à inundação periódica? Ou seja, previnem-se antes da inundação acontecer? Os estudos sobre vulnerabilidade socioambiental contribuem para um planejamento urbano eficaz e resolutivo? O método AHP é eficaz para a identificação de áreas vulneráveis e de risco de inundação? As áreas mais vulneráveis encontram-se em regiões com baixas declividades e altitudes?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o risco de inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga / Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos Específicos

- i. Definir as regiões de vulnerabilidade ao risco de inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga;
- ii. Avaliar os Perigos Naturais dos municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga à magnitude dos efeitos da manifestação de inundações;
- iii. Identificar e analisar a percepção da população do risco de inundação considerando a ameaça e a vulnerabilidade encontrada na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga.
- iv. Contribuir para a integração da população nos programas de prevenção de risco de inundação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A SUA INFLUÊNCIA NOS RECURSOS HÍDRICOS

A ação antrópica tem contribuído decisivamente para as mudanças climáticas, devido às emissões de gases de efeito estufa (GEE), o desmatamento e a acelerada urbanização que intensificam o efeito estufa e afetam o balanço radiativo em geral. Plásticos, concreto e minerais sintéticos são alguns exemplos de elementos criados pela humanidade e que a partir da revolução industrial são introduzidos na superfície terrestre, abaixo dela, escavações em busca de minérios e petróleo abrem milhões de quilômetros em buracos subterrâneos. A emissão de GEE provoca mudanças físicas e químicas na atmosfera e nos ambientes aquáticos, como a acidificação dos oceanos e salificação dos recursos hídricos pelo aumento do nível do mar resultante do descongelamento de calotas polares, agravados a esses impactos está a retroalimentação e a sinergia, entre diversos sistemas complexos (MARENGO; DIAS, 2006).

Os impactos na atmosfera da Terra são, principalmente, decorrentes da elevação da temperatura, entretanto, os efeitos deste aquecimento global ainda são pouco conhecidos, porque os modelos matemáticos do clima não podem prever com segurança as mudanças climáticas a nível regional. Os efeitos do aquecimento global, potencializados a partir da revolução industrial, incluem as mudanças nas correntes marinhas e ventos, a subida do nível dos mares em cerca de 30 centímetros, aumento na frequência de tempestades, extensão das epidemias e outros processos que afetam a saúde humana, alteração das terras alagadas, pantanais, floresta e outros ecossistemas naturais, disponibilidade das águas doces, alteração dos padrões de precipitações atmosféricas, chuva, neblina e neve, entre outros aspectos (REBOUÇAS, 2008).

As mudanças climáticas impactam diversos sistemas complexos em escalas socioespacial e temporal diferentes, como exemplificado no Quadro 01. Os enfoques de suas consequências são pesquisados por cientista de áreas distintas, superando as dimensões unilaterais da ciência cartesiana.

Quadro 01 - Efeitos potenciais da mudança do clima em vários sistemas

(continua)

| Sistema | Efeito principal |
|--------------------------------|--|
| Floresta e vegetação terrestre | Migração da vegetação; Redução da área habitada; Alteração da composição dos ecossistemas. |

| | |
|-------------------------|---|
| Diversidade de espécies | Perda da diversidade; Migração de espécies; Invasão de novas espécies. |
| | (conclusão) |
| Terras úmidas costeiras | Inundação de terras úmidas; Migração de terras úmidas. |
| Ecossistemas aquáticos | Perda de hábitat; Migração para novos hábitats; Invasão de novas espécies. |
| Recursos costeiros | Inundação da costa desenvolvida; Aumento do risco de inundação. |
| Recursos hídricos | Mudanças nos estoques; Mudanças nas secas e inundações; Mudanças na qualidade e quantidade da água; Impacto direto ou indiretamente em todos os usos múltiplos da água (abastecimento, lazer, navegação, irrigação, entre outros). |
| Agricultura | Mudanças na produção de plantações; Mudanças na produtividade relativa e na produção. |
| Saúde humana | Transferências das áreas de abrangência de doenças infecciosas; Mudanças nas doenças decorrentes da tensão do calor e das enfermidades devido ao clima frio. |
| Energia | Aumento da demanda por refrigeração; Diminuição da demanda por aquecimento; Mudanças na produção das hidrelétricas. |
| Transporte | Aumento do risco de navegação; Risco nas rodovias costeiras. |

Fonte: Grotzinger; Jordan (2013).

O Planeta sempre passou por ciclos naturais de resfriamento e aquecimento, porém, a concentração atmosférica global de metano (CH₄) aumentou de um valor de cerca de 720 ppb para 1730 ppb na década de 1990, alcançando 1770 ppb em 2005, ultrapassando a faixa natural da concentração do gás metano dos últimos 650.000 anos (320 a 790 ppb). A concentração atmosférica global de óxido nitroso (N₂O) aumentou de 270 ppb para 320 ppb em 2005, sendo a ação antrópica responsável por quase dois terços das emissões do óxido nitroso. Desde a Revolução Industrial a concentração atmosférica do gás carbônico (CO₂) aumentou 31%, sendo mais da metade deste crescimento ocorrido nos últimos 50 anos, alcançando uma concentração superior a 300 ppm na década de 2010 (TUCCI; BRAGA, 2003).

Por mais catastróficos que possam ser o crescimento constatado dos teores de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), compostos de clorofluorcarbono (CFCs), óxido nitroso (N₂O) e outros gases na troposfera, os quais estão relacionados às atividades humanas, por se tratar de um processo lento e como se tem problemas a serem

resolvidos a curto e médio prazo, os processos de mudanças climáticas globais perdem em muito da sua periculosidade (REBOUÇAS, 2008).

O aumento da poluição, seja através da demanda energética de combustíveis fósseis, queimadas, desmatamentos, entre outros, associados a fatores naturais; resulta em impactos ambientais intensos como o derretimento de geleiras e calotas polares, possuindo uma relação sinérgica com outros sistemas, a diminuição geográfica da criosfera, uma das evidências incontestáveis do aquecimento global, afeta diversas comunidades endêmicas do Ártico podendo ocasionar a extinção de espécies especialistas.

A elevação da temperatura na atmosfera terrestre acarretará um maior potencial de evaporação e, conseqüentemente, maior quantidade de precipitações na forma de chuva, neblina e neve. As mudanças climáticas serão responsáveis por aproximadamente 20% do aumento da precipitação nas regiões já ricas em água ou de redução equivalente naquelas onde a disponibilidade já é relativamente escassa, ou seja, havendo mais chuvas nas áreas úmidas, enquanto as regiões mais propícias a secas, regiões subtropicais, sofrerão com irregularidades mais intensas no volume das precipitações. Além disso, a qualidade da água deverá piorar devido ao aumento dos níveis de poluição, da temperatura da água e da salinização dos recursos hídricos devido ao aumento do nível do mar (REBOUÇAS, 2008).

As alterações climáticas terão papel relevante no ciclo hidrológico e na quantidade e qualidade da água. Essas alterações podem promover inúmeras mudanças na disponibilidade de água e na saúde da população humana. De um modo geral e com alterações diversas em continentes e regiões, três problemas fundamentais devem ser estudados para promover soluções: a) extremos hidrológicos que ocorrerão em diferentes continentes e regiões que afetarão populações humanas em razão de desastres (enchentes, deslizamentos, transbordamentos nas várzeas) ou secas intensas (aumento na semiaridez e aridez), b) contaminação – os estudos desenvolvidos em muitas regiões apontam para um aumento acentuado de contaminação agravado por salinização e descontrole nos usos do solo e c) água e economias regionais e nacionais – intensificando os conflitos referentes aos usos múltiplos da água. Esses extremos hidrológicos e o aumento da contaminação deverão atuar nas economias regionais, tendo como consequência profundas alterações na economia dependente da disponibilidade e demanda dos recursos hídricos (TUNDISI, 2008).

As mudanças previstas no ciclo hidrológico ao longo deste século devem considerar as interações complexas entre o aumento da temperatura terrestre que influencia nas taxas de evaporação, a capacidade atmosférica de retenção de calor, alterações na fase da precipitação, mudanças de correntes marinhas e ventos, entre outros fatores.

Extremos climáticos como as secas que afligem algumas regiões, como no Nordeste brasileiro e região de Minas Gerais, podem alterar a disponibilidade hídrica e comprometer a irrigação de áreas agricultáveis, a disponibilidade para o consumo e outros usos deste recurso comum. No Estado de Santa Catarina, a alteração da vazão dos cursos d'água é agravada pela contaminação dos recursos hídricos pela mineração de carvão devido ao decréscimo da capacidade de autodepuração dos cursos d'água.

A qualidade da água pode ser deteriorada, pois os períodos mais secos podem representar uma menor capacidade de diluição e piora da qualidade dos cursos hídricos, em períodos de intensa precipitação as cargas pluviais representarão custos maiores para melhoria da qualidade da água, o desmatamento e a expansão agrícola reduzirão a capacidade de autorregulação da bacia hidrográfica além de ampliar a carga difusa rural sobre os sistemas hídricos (TUCCI; BRAGA, 2003).

A acidificação oceânica está reduzindo a capacidade que os crustáceos e os corais têm de calcificar suas conchas e esqueletos e podem afetar de modos adversos muitos outros tipos de organismos marinhos, prejudicando os ecossistemas marinhos. A biodiversidade de ecossistemas continentais está em declínio em razão da perda de hábitat e dos efeitos do aquecimento global. A rápida taxa atual de extinção de espécies pode, por fim, levar a uma redução da biodiversidade equivalente às extinções em massa do passado (GROTZINGER; JORDAN, 2013, p.683).

O IPCC (2014) prevê alterações influenciadas pelas mudanças climáticas globais nas águas continentais e oceânicas, um ciclo hidrológico global mais vigoroso, secas e enchentes mais severas em regiões já propícias a esses extremos, um aumento na intensidade da precipitação com chuvas mais intensas e, conseqüentemente, um aumento na evaporação e na variabilidade das descargas dos rios junto com a elevação da pluviosidade.

As mudanças climáticas irão impactar sob os múltiplos usos da água, o abastecimento urbano pode ser prejudicado devido à falta de disponibilidade hídrica, redução da disponibilidade pela poluição dos cursos hídricos, entre outros fatores. A navegação, ainda que incipiente no nosso país, pode ser impactada devido à vazão e a periodicidade das cheias dos rios, comprometendo o preço e a viabilidade do transporte hidroviário (TUCCI; BRAGA, 2003).

O setor energético, com um modelo de matriz de energia elétrica pautado na energia hidrelétrica, extremamente dependente da disponibilidade hídrica a médio e longo prazo, pode sucumbir a uma nova crise devido a grandes secas, como a seca histórica no Sistema Cantareira no estado de São Paulo em 2014.

Alguns estudos foram realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga a fim de avaliar as modificações climáticas ocorridas, como o de Denski e Back (2015), que ao avaliar a tendência climatológica nos elementos meteorológicos e na evapotranspiração de referência de Urussanga – SC observaram uma tendência estatisticamente significativa de aumento da temperatura média anual de 0,0174 °C.ano⁻¹ ou 0,174 °C por década. Ao aplicar a análise estatística para identificação de tendências climáticas na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga Back (2001) observou uma tendência significativa no aumento da precipitação pluvial total anual, e da precipitação pluvial total no quarto trimestre.

Ao pesquisar a variabilidade de índices de chuva nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Minuzzi e Lopez (2014) observaram um aumento na quantidade de chuva, no número de dias chuvosos e, de forma mais discreta, no número e na intensidade dos eventos extremos de chuva, sobretudo na primavera e no outono desde meados do século XX.

2.2 ENCHENTES E INUNDAÇÕES

Para uma gestão de risco de inundação adequada é necessária compreender as diferenças conceituais entre inundações e enchentes. Além disso, entender os tipos, as causas, a probabilidade de ocorrência e os prováveis impactos são primordiais para o planejamento e gestão integrada de uma bacia hidrográfica.

A inundação é o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, é quando ocorre um transbordamento das águas sobre as áreas próximas ao curso do rio, atingindo a planície de inundação ou áreas de várzea. Quando as águas de um rio se elevam até a altura de suas margens, contudo sem transbordar nas áreas adjacentes, é correto dizer que ocorre uma enchente. A partir do momento em que as águas transbordam, ocorre uma inundação (SANTOS et al., 2017).

Segundo Borges (2013), as cheias e inundações são eventos naturais que ocorrem nos cursos d'água, possuindo um período de retorno em decorrência de chuvas fortes e rápidas ou de chuvas de longa duração. Porém, as atividades antrópicas contribuem para a maior perspectiva de ocorrência, sobretudo se conjugados fatores

sociais como o crescimento significativo da urbanização desordenada, a expansão da indústria, o desenvolvimento do agronegócio, a exploração intensiva do solo e ocupação das zonas ribeirinhas; agravados ainda pela alteração climática e o aquecimento global.

Para Amaral e Ribeiro (2012), são condicionantes naturais dos processos de inundação as formas de relevo, característica da drenagem da bacia hidrográfica, intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas, características do solo e o teor de umidade, presença ou ausência da cobertura vegetal. A correlação entre os condicionais naturais e a resultante das intervenções humanas coloca o Brasil entre os países do mundo em que as inundações são recorrentes, e atingem diferentes segmentos da sociedade. Os autores corroboram com Borges (2013) ao exemplificar condicionantes antrópicas que podem potencializar ou acelerar os processos de inundação, como a impermeabilização do solo, a retificação, desvios e canalização de cursos d'água e a construção de barragens para diferentes fins como o acúmulo de rejeito de mineração, reservatório de água para abastecimento e produção de energia.

Para Tucci (2003) os impactos causados pela deficiência da drenagem fluvial ocorrem por dois processos, os quais podem acontecer isoladamente ou concomitantemente, sendo eles: inundações de área ribeirinha e inundações devido a processos de urbanização. As inundações de áreas ribeirinhas são decorrentes do processo geológico natural. No segundo caso, os processos de urbanização promovem a impermeabilização de áreas, o carreamento de finos do solo em função da superfície exposta, entre outros.

As enchentes e inundações representam um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do planeta, sejam áreas rurais ou metropolitanas. Esses fenômenos de natureza hidrometeorológica fazem parte da dinâmica natural e ocorrem frequentemente deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo homem (BRASIL, 2007, p. 89).

De acordo com Ramos (2013), o conceito de inundação muitas vezes é dado como sinônimo de cheias, entretanto referem-se a acontecimentos distintos. Enquanto todas as cheias provocam inundações, nem todas as inundações são ocasionadas pelas cheias, assim a cheia é o escoamento muito intenso de água por consequência de causas naturais que provoca o extravasamento e inundações. Também é importante diferenciar alagamento de inundação, caracterizando alagamento como o “acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo

ter ou não relação com processos de natureza fluvial” (BRASIL, 2007, p. 93). Ainda, segundo Reis (2011):

O fenômeno de alagamento também está relacionado com a redução da infiltração natural nos solos urbanos, a qual é provocada por: compactação e impermeabilização do solo; pavimentação de ruas e construção de calçadas, reduzindo a superfície de infiltração; construção adensada de edificações, que contribuem para reduzir o solo exposto e concentrar o escoamento das águas; desmatamento de encostas e assoreamento dos rios que se desenvolvem no espaço urbano; acumulação de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água; insuficiência da rede de galerias pluviais (REIS, 2011, p. 12).

Para Cançado (2009), os danos causados por inundações podem ser classificados como tangíveis e intangíveis, e diretos ou indiretos. Os tangíveis são aqueles possíveis de serem medidos em termos monetários, normalmente estimados por meio dos preços de mercado; os intangíveis caracterizam por danos a bens de difícil mensuração como o valor da vida humana, de bens de valor histórico e arqueológico e de objetos de valor simbólico. Os danos diretos são aqueles resultantes do contato físico de bens e pessoas com a água de inundação, enquanto que os indiretos são os decorrentes dos danos diretos, como interrupções e perturbações das atividades sociais e econômicas.

O número de eventos e de pessoas afetadas pelas inundações aumentou significativamente nas últimas décadas, acompanhando a tendência relacionada a todos os tipos de desastres naturais. Isto ocorre por causa da falta de controle do espaço urbano, produzindo efeito direto sobre a infraestrutura hídrica: abastecimento, esgotamento sanitário, drenagem urbana, inundações ribeirinhas e resíduos sólidos (TUCCI, 2010).

Em 2008 apenas o setor agrícola do estado de Santa Catarina obteve um prejuízo de 1,6 bilhões de reais. O estado de Santa Catarina é afetado por uma diversidade de eventos que podem estar relacionados tanto a severas estiagens como a grandes inundações e enxurradas. Os desastres de natureza hidrológica, ou seja, aqueles relacionados ao excesso de chuva, são os que mais contabilizam registros, sendo a maior incidência constatada nas regiões norte: Vale do Itajaí, Grande Florianópolis e Sul do Estado (UFSC, 2016).

2.3 RISCOS, DESASTRES E VULNERABILIDADE

O conceito de risco é empregado nas mais diversas disciplinas, o que permite a existência de uma grande variedade de interpretações e representações de riscos, tais como os econômicos, sociais, tecnológicos, ambientais e naturais. Segundo Sánchez

(2013), o risco é conceituado como a conjuntura de uma situação de perigo, ou seja, a materialização de um evento indesejado. Para Veyret (2007), o risco é um objeto social, definido como a percepção do perigo, da catástrofe possível e, portanto, existente apenas em relação a um indivíduo ou uma sociedade que o apreende e com ele convive. Portanto, segundo a autora, o risco só existe se há uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Ainda, para a autora:

[...] o risco e a percepção que se tem dele não podem ser enfocados sem que se considere o contexto histórico que o produziu e, especialmente, as relações com o espaço geográfico, os modos de ocupação do território e as relações sociais características da época (VEYRET, 2007, p. 26).

Beck (2011) afirma que os riscos são de origem social. Para o autor, há um processo de socialização da destruição da natureza que se transforma em ameaças socioeconômicas e políticas do sistema da sociedade mundial. Se as pessoas vivenciam os riscos como algo real, eles são reais. Se eles são, contudo, reais nesse sentido, eles reviram a estrutura de competências sociais, políticas e econômicas.

O fator risco pode ser maior ou menor de acordo com o tipo de ocupação territorial da população, ou seja, morar em encostas em condições anormais como as favelas tornam o risco mais contundente, constituindo-se o ciclone num alto fator de risco para aquela população. De igual forma e mais comum, as chuvas com elevados índices pluviométricos elevam a possibilidade de deslizamento de terra e pedras. O número de perdas humanas e materiais são maiores em regiões de concentração de população miserável (KUHNNEN; 2009, p. 48).

De acordo com Ladwig e Gonçalves (2014), os riscos referem-se à possibilidade de ocorrer prejuízos ou perdas decorrentes de perigos naturais ou induzidos pela sociedade. Os conceitos de vulnerabilidade e ameaça auxiliam na compreensão de risco, pois são determinantes para quantificar em diferentes níveis para cada análise.

De acordo com Rebelo (2003), os riscos de inundação relacionam-se com os riscos climáticos, porém implicam a consideração de vários elementos naturais, como a declividade, característica da cobertura vegetal, dimensão e forma da bacia hidrográfica e humanas tais como barragens, diques e modo de ocupação do solo, etc.

Carneiro e Veiga (2004) conceituam vulnerabilidade como exposição a perigos e baixa capacidade material, simbólica e comportamental da sociedade e de indivíduos para enfrentar e superar os desafios com que se defrontam. Portanto, os riscos estão associados, por um lado, a situações próprias do ciclo de vida das pessoas e, por outro, a condições das famílias, do grupo social e do ambiente em que as pessoas se desenvolvem.

Segundo Tominaga et al. (2009) a vulnerabilidade refere-se ao conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, o qual aumenta a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto dos perigos. A vulnerabilidade compreende tanto aspectos físicos como fatores humanos, tais como econômicos, sociais, políticos, técnicos, culturais, entre outros.

A vulnerabilidade é algo inerente a uma determinada população e varia de acordo com suas possibilidades culturais, sociais e econômicas. Assim, aqueles que possuem menos recursos serão os que mais dificilmente se adaptarão e, portanto, são também os mais vulneráveis, pois a capacidade de adaptação é dada pela riqueza, tecnologia, educação, informação, habilidades, infraestrutura, acesso a recursos e capacidade de gestão (IPCC, 2014).

Portanto, a vulnerabilidade envolve um grupo de fatores que pode aumentar ou não os riscos no qual o ser humano, individualmente ou em grupo, está exposto nas diversas situações da sua vida. Essas situações podem ser, por exemplo, uma enchente, um deslizamento, a perda de um emprego, a marginalização social, uma recessão econômica, entre outras (ESTEVEZ; 2011). É importante salientar que embora a vulnerabilidade esteja intrinsecamente relacionada ao risco, eles se diferem, pois:

A vulnerabilidade é diferente do risco. A base etimológica da palavra advém do verbo latino “ferir”. Enquanto que o risco implica a exposição a perigos externos em relação aos quais as pessoas têm um controle limitado, a vulnerabilidade mede a capacidade de combater tais perigos sem que se sofra, a longo prazo, uma potencial perda de bem-estar (PNUD, 2007, p.78).

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2007) classifica desastres como resultado de eventos adversos, naturais ou antropogênicos, sobre um ecossistema vulnerável, tendo como consequência os prejuízos socioeconômicos, como também pode causar danos humanos, materiais e ambientais. A intensidade de um desastre depende basicamente da magnitude do evento adverso e da vulnerabilidade do sistema, a qual é calculada em função de danos e prejuízos.

Segundo Tominaga et al. (2009), os desastres naturais são causados por diversos fenômenos, tais como inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, dentre outros. Além da magnitude dos fenômenos naturais, os riscos são intensificados decorrentes da urbanização desenfreada, promovendo ocupações impróprias de determinadas áreas. Estudos recentes indicam que as mudanças climáticas têm levado a extremos climáticos, como o aumento de temperatura, maior frequência de

temporais, intensificação de chuvas ou de estiagens severas, dentre outros, resultando em maiores probabilidades de desastres naturais.

O desastre institui também “um acontecimento não rotineiro que provoca uma interrupção do curso normal da sociedade, cujo seu grau de impacto reflete em grande parte, o tipo e o grau de preparação de uma determinada comunidade para lidar com os riscos” (RIBEIRO, 1995).

Os desastres naturais são o resultado de eventos dinâmicos internos e/ou externos da superfície terrestre com o agravante das ações antrópicas inapropriadas que intensificam os desastres. Os eventos internos são aqueles produzidos pelo movimento das placas tectônicas, como terremotos, maremotos e vulcanismos. Os eventos externos são provocados pelo comportamento na atmosfera, como tempestades, tornados, secas, inundações, geadas e vendavais (TOMINAGA et al, 2009).

Para que um evento adverso ou desastre aconteça, temos que ficar atentos e perceptivos à ameaça. A defesa civil caracteriza a ameaça como:

É a estimativa da ocorrência e magnitude de um evento adverso, expressa em termos de probabilidade estatística de concretização do evento (ou acidente) e da provável magnitude de sua manifestação. É um fato ou situação que tem a possibilidade de causar danos ou prejuízos caso ocorra, como por exemplo, uma chuva forte, o deslizamento de terra em uma encosta, o transporte rodoviário de um produto perigoso ou outra situação qualquer (DEFESA CIVIL – Cartilha da Defesa Civil. Gestão de Risco de Desastres, 2007, p 9).

Segundo Olímpio (2015), adotou-se a emissão de Portarias de Reconhecimento de Situação de Emergência, ou Estado de Calamidade Pública, como método para o reconhecimento de um desastre, pois estes documentos são emitidos sobre pareceres técnicos que comprovam a ocorrência do fenômeno e sua magnitude.

De acordo com o artigo 2º do Decreto nº 7.257, de 04.08.2010 (BRASIL, 2010), entende-se por situação de emergência como uma situação anormal, provocada por desastres, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento parcial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido. E estado de calamidade pública como uma situação anormal, provocada por desastres, causando danos e prejuízos que impliquem o comprometimento substancial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido (BRASIL, 2010).

Além do caráter cotidiano e cumulativo do risco, a percepção da existência do risco, a consciência da distribuição dos danos e a materialização das perdas ainda são tênues, inclusive no âmbito da administração pública, que arca com grande parte do ônus

relacionado às tarefas de mitigação destas perdas e prejuízos, dado o tratamento de forma pontual e imediata, privando-se do uso de um raciocínio escalar (Castro et al; 2003).

2.4 PERCEPÇÃO AMBIENTAL

O estudo da percepção ambiental tornar-se pertinente para a gestão dos riscos porque permite ao pesquisador compreender as relações entre o ser humano e o meio ambiente, sendo ele construído ou natural; seus significados, valores, atitudes e expectativas. Entre os diferentes enfoques sobre riscos têm sido desenvolvidos estudos sobre a percepção dos mesmos, caracterizando-se como um instrumento importante para a identificação, planejamento e coordenação de ações, além de fomentar a participação da sociedade a fim de contribuir para uma gestão territorial integrada.

Para Cardozo (2009, p 28):

A percepção é, por excelência, um fenômeno psicológico, social e coletivo, uma vez que congrega todos os sentidos para conferir um significado ao que é vivido pelo sujeito.

Segundo Tuan (2012) a percepção é a resposta dos sentidos aos estímulos externos, sendo também uma atividade proposital, na qual certos fenômenos são registrados, enquanto outros são ignorados. A percepção é, então, altamente seletiva, exploratória, antecipadora e implica um conjunto de atividades como comparação, transposição, entre outras.

Ainda de acordo com o autor, por mais diversas que sejam as percepções que a sociedade tem do meio ambiente, duas pessoas não interpretam da mesma forma a realidade, pois as respostas, ou manifestações, são resultados dos julgamentos e expectativas individuais.

Portanto a percepção do indivíduo sobre o ambiente se dá tanto pelos sentidos: visão, audição, tato, paladar e olfato, os quais o autor se refere como “traços comuns em percepção”, ou seja, os filtros sensoriais comuns a todos os indivíduos, quanto pelos estímulos externos (ABREU; ZANELLA, 2015).

Assim, para Tuan (2012), a percepção varia de acordo com os sentidos, o indivíduo e o coletivo. O autor, ao conceituar a topofilia, evidencia que agrupamentos humanos têm ao longo do tempo social uma estrutura simbólica-cultural e um elo afetivo com o lugar, com o ambiente, o grupo está ligado aos traços orientados pela cultura e o indivíduo, representado pela singularidade da percepção de cada pessoa.

Ou seja, ainda que a percepção seja orientada por regras universais delimitadas pela cultura, ela também é individual, ligada à fisiologia humana e a diversidade de temperamento, como idade e gênero. Os aspectos ligados aos sentidos, ao grupo, ao indivíduo e o meio ambiente interagem mutuamente gerando a percepção que o indivíduo tem do seu meio ambiente (COSTA; COLESANTI, 2011).

Para Okamoto (2002, p. 58), “todas as pessoas enxergam e reconhecem tão somente coisas de seus interesses, conforme o universo de seus pensamentos. A realidade é restrita a esse enfoque, e nossa mente é seletiva”.

Nesse sentido, é de grande importância compreender como grupos sociais que vivem expostos aos riscos ambientais interpretam o meio em que vivem (CAVALCANTE; ALOUFA, 2013), pois essa abordagem perceptiva dos riscos é fundamental na medida em que corrobora no fornecimento de informações que podem ser úteis no processo de prevenção e adaptação aos eventos extremos.

O coletivo da pesquisa qualitativa sobre percepção ambiental demonstrou que veio comprovar o que Melazo (2005) fala sobre a complexidade do estudo da percepção ao demonstrarem claramente os significados e os valores referente a relação do homem com natureza ao perceber que a ação antrópica contribui grandemente para aumentar o risco de inundação nas áreas onde vivem.

O estudo da percepção é complexo, pois as sensações é que determinam a qualidade, as impressões, os significados e os valores atribuídos ao meio por cada indivíduo, e cada pessoa, atribui valores distintos ao meio, determinados por estas qualidades, sejam eles ecológicos, econômicos, ou simplesmente estéticos, ou seja, a percepção é dialética, ao mesmo tempo que as sensações influenciam na apreensão do meio, o meio influi no subjetivo e, conseqüentemente, na percepção ambiental (MELAZO, 2005).

De acordo com Faggionato (2002), são diversas as maneiras de se estudar a percepção ambiental: questionários, mapas mentais ou contorno, representação fotográfica, além de trabalhos que anseiam não apenas o entendimento do que o indivíduo percebe, mas a promoção da sensibilidade, bem como o desenvolvimento da percepção e a compreensão do ambiente.

Segundo Kuhnen (2009, p. 51), pode-se considerar o risco como um “aspecto da percepção ambiental”. Portanto, para a autora, é através dos fatores de riscos que os indivíduos são influenciados a terem consciência das vulnerabilidades a qual se encontram. Ainda de acordo com a autora:

As medidas de mitigação ou de prevenção de riscos devem necessariamente levar em conta a percepção, o conhecimento e aceitação do risco pela população. Portanto se a redução da vulnerabilidade é possível, ela não será eficaz se não for apropriada pelos indivíduos ou grupos envolvidos. Esta apropriação passa pela compreensão dos fenômenos, mas também pelas relações relativas e próprias do território em questão. A representação do risco depende das fontes de informação que o indivíduo ou grupo privilegia e da percepção da vulnerabilidade, ou seja, as pessoas escolhem suas fontes de informação segundo critérios que refletem sua pertinência cultural e também suas motivações, preocupações pessoais e conhecimentos.

2.5 PERCEPÇÃO DE RISCO

Cada indivíduo ou sociedade apreende a percepção de risco de modo diferente, levando a interpretar os perigos e a vulnerabilidade às quais se encontram expostas. Logo, a forma de perceber o risco para um indivíduo ou comunidade fornece subsídios para analisar o grau de conhecimento, o sentimento de pertencimento, interesses e valores em relação ao grau de aceitação ou intolerância, assim como sua capacidade de resiliência, resistência e adaptação (FREIRE, 2011; TUAN, 2012).

Segundo Iwana et al. (2016) pode-se apreender que na prática nem sempre os indivíduos compartilham a mesma percepção sobre o significado e as causas de diferentes riscos. Por essa razão, compreender como a percepção de risco influencia as estratégias de enfrentamento e adaptação aos riscos tem sido cada vez mais importante para o tema do risco, vulnerabilidade e adaptação.

A percepção de riscos dos atores sociais tende a ser proporcional à experiência ou vivência do problema, tal como residir em áreas de alto risco de inundação ou desmoronamento, onde os efeitos de precipitações extremas são sentidos de forma negativa (BRODY et al., 2008).

De acordo com Souza e Zanella (2009), a percepção de riscos ambientais vinculados a extremos climáticos, bem como as respostas dos indivíduos, são influenciados por algumas características intrínsecas a estes eventos, como a causa do risco, sua tipologia, sua consequência, as vítimas envolvidas e o possível cenário de destruição, amenizando ou intensificando a avaliação que se faz da realidade.

Segundo Slovic (1987), o indivíduo utiliza-se mentalmente de fatores qualitativos que se encontram subjacentes às percepções de risco para a avaliação destes. São eles: a familiaridade com a fonte do risco, a aceitação voluntária, ou não, do risco, a capacidade de controle sobre as fontes de risco, a confiança que os indivíduos depositam nos mecanismos e órgãos de controle e gestão do risco e nas fontes de informações, o potencial catastrófico do risco, o seu grau de certeza, o impacto previsível que o risco terá

nas gerações futuras, a percepção sensorial do perigo e da irreversibilidade dos efeitos adversos na avaliação social dos riscos.

A investigação no campo da percepção dos riscos apresenta, entre seus principais objetivos, o reconhecimento das diferentes respostas humanas à tipologia de eventos extremos e às situações de perigo. A percepção torna-se um componente decisivo na estruturação de respostas ao perigo, influenciando vários aspectos da vida individual e coletiva (SOUZA; ZANELLA, 2009, p. 34).

A investigação da percepção ambiental dos atores sociais deve fazer parte de projetos de pesquisa que abordam o gerenciamento de ecossistemas e a relação ser humano – meio ambiente. Quando a sociedade reflete sobre essa relação, procura o entendimento de suas percepções e se questiona sobre seu lugar na paisagem percebida, tornando possível a avaliação de suas ações no ambiente. Sendo assim, pesquisas avaliando a percepção de risco do indivíduo podem também ser instrumentos de educação ambiental (MAROTI et al., 2000; MARIN et al., 2003).

2.6 INSTRUMENTO PARA O MAPEAMENTO

Para o mapeamento das áreas de vulnerabilidade ao risco de inundação foi utilizado um conjunto de ferramentas, metodologias, técnicas e procedimentos que serão denominados neste projeto como instrumento para o mapeamento.

Para tal, os principais instrumentos abordados pela literatura são os Sistemas de Informações Geográficas e o Método de Análise Hierárquica, que serão abordados a seguir:

2.6.1 Sistemas de Informações Geográficas

De acordo com Rosso e Ladwig (2015) o uso do geoprocessamento para diagnóstico de risco, tomada de decisão em planejamento e gestão territorial é crescente no país. O fato de conhecer e visualizar onde os riscos ocorrem espacialmente na forma de mapa temático facilita o entendimento e aumenta a percepção do problema trabalhado.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são sistemas propostos para a manipulação de dados georreferenciados, isto é, informações codificadas espacialmente, realizando operações matemáticas e métodos computacionais através de correlações espaciais, temáticas, temporais e topológicas (GALVÃO, 2014).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são softwares programados para capturar, armazenar, verificar, integrar, manipular, analisar e visualizar dados relacionados à superfície terrestre. Possuem a capacidade de trabalhar com uma

base de dados contendo informações geográficas associando ao identificador gráficos de um mapa digital e podem combinar várias camadas de dados integrados à localização geográfica de determinada área (AZEREDO, 2011).

Os gestores podem utilizar essas informações para determinar áreas prioritárias para a tomada de medidas mitigadoras, uma vez que sua versatilidade permite a incorporação algoritmos gráficos cada vez mais sofisticados, permitindo a interpolação, zoneamento e análise de redes, permitindo a correta e eficiente manipulação dos dados (ROCHA, 2013; ROSSO, LADWIG; 2015).

De acordo com Assad e Sano (2003), os SIGs são uma das técnicas mais eficientes para o tratamento de informações espaciais, que podem ser definidos como um sistema destinado ao tratamento automatizado de dados georreferenciados, com a capacidade de manipular dados de diversas fontes e formatos dentro de um ambiente computacional. Ainda para os autores, o uso destas ferramentas pode ser empregado no planejamento territorial da área estudada.

Ladwig e Gonçalves (2014) complementam ao dizer que uma base de dados consistente possibilita a análise e o mapeamento de uma região objetivando uma medida mais eficaz na prevenção, proteção e mitigação de dos impactos negativos dos desastres.

Os SIGs são empregados na análise espacial de vários fenômenos, o cruzamento das informações contidas em seu banco de dados possibilita o processamento de diversos mapas temáticos. Dentre seus usos fundamentais destacam-se a criação de banco de dados, geração de Modelos Numéricos do Terreno (MNT), análise de imagens de satélite e recuperação de informações de posicionamento (ESTEVES, 2011; GALVÃO, 2014).

A velocidade e a quantidade de informações processadas e a capacidade de manipulação de dados gráficos e não-gráficos são as principais vantagens de Sistemas de Informações Geográficas, já suas limitações são referentes à necessidade de uma equipe técnica especializada e à baixa precisão e qualidade de dados para o processamento (ROCHA, 2013).

2.6.2 Modelo de Análise Hierárquica de Processos

O método AHP, (Análise Hierárquica de Processos) desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 1970, é uma metodologia de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) e fundamenta-se na criação de uma hierarquia de decisão, integrado por níveis ou classes de importância que permitem uma visão global das relações inerentes ao processo. A importância relativa de cada fator da hierarquia é estabelecida pela elaboração de matrizes de comparação para cada nível, onde os resultados das matrizes são ponderados entre si.

O processo de escolha é baseado na lógica de comparação par a par (ou paritariamente), em que os diferentes fatores que influenciam na tomada de decisão são organizados hierarquicamente e comparados entre si e um peso é atribuído ao relacionamento entre os fatores, de acordo com uma escala pré-estabelecida que expressa a intensidade com que um fator predomina sobre outro em relação à tomada de decisão (SILVA; NUNES, 2009).

Uma vez definidos os critérios de comparação e os devidos pesos, foi utilizado o método AHP (Processo de Hierarquização Analítica), que possui como objetivo montar um ranking de alternativas quando vários critérios e subcritérios estão presentes na tomada de decisão (LIMA; SOBREIRA JUNIO; TEIXEIRA; SABIÁ, 2015).

O método se desenvolve ao longo de seis etapas agrupadas em três estágios: o primeiro estágio é a estruturação da hierarquia; o segundo estágio consiste na construção da matriz, verificação de consistência, definição do valor de importância relativa de cada fator; e o terceiro estágio é responsável pela definição das áreas prioritárias para restauração e classificação final (SILVA; NUNES, 2009).

A aplicação dessa ferramenta dá-se por meio de uma matriz de comparação. De acordo com Saaty (1980), geralmente é adotada uma escala linear de um a nove para a escala de comparações, conforme quadro 03.

Quadro 02 – Escala de Comparadores

| Valores | Importância Mútua |
|----------------|---------------------------------------|
| 1/9 | Extremamente menos importante que |
| 1/7 | Muito fortemente menos importante que |
| 1/5 | Fortemente menos importante que |
| 1/3 | Moderadamente menos importante que |
| 1 | Igualmente importante a |
| 3 | Moderadamente mais importante que |
| 5 | Fortemente mais importante que |
| 7 | Muito fortemente mais importante que |
| 9 | Extremamente mais importante que |

Fonte: Adaptado de Saaty (1980)

O método AHP possui diversas vantagens de utilização, como a simplicidade de uso, permitindo uma comparação rápida e objetiva dos critérios e a identificação de julgamentos incorretos, possibilitando a reparação nos julgamentos dos critérios e o desenvolvimento de uma estrutura hierárquica parecida com a forma do pensamento humano. Porém, também possui algumas desvantagens, como o limite máximo de nove critérios para o uso do método, o risco de decisões subjetivas não condizentes com a realidade e a ausência de fundamento de teoria estatística (ROCHA, 2013; GALVÃO, 2014).

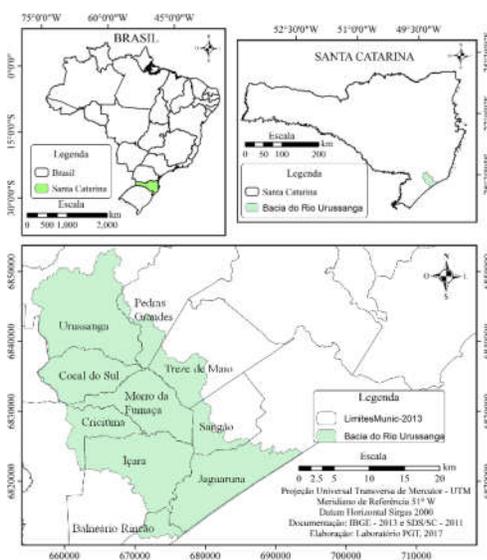
3 METODOLOGIA

3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

A pesquisa se desenvolveu na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, que abrange em seu território dez municípios. Destes, dois estão totalmente inseridos dentro da bacia hidrográfica - os municípios de Cocal do Sul e Morro da Fumaça e os municípios de Balneário Rincão, Criciúma, Içara, Pedras Grandes, Treze de Maio, Sangão, Jaguaruna e Urussanga estão parcialmente inseridos, como demonstrado na figura 1.

A Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga (Figura 01) está inserida na Região Hidrográfica (RH10), localizada no sul do estado de Santa Catarina, conforme a lei n° 10.949/1998, que dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas. A bacia hidrográfica do rio Urussanga possui uma área territorial de 679,687631 km², correspondendo a 67968,7631 ha.

Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, Santa Catarina.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O tipo climático da área de estudo, segundo a classificação climática de Köppen, é o Cfa, ou seja, clima subtropical com temperatura média do mês mais frio, que é junho, de 14,5°C. O mês que apresenta temperatura média mais alta é fevereiro, com 24,1°C. A região não possui estação seca definida, geadas pouco frequentes e predisposição de concentrações das chuvas nos meses de verão. O índice pluviométrico varia de 1220 a 1660 mm, com 102 a

150 dias de chuvas anuais, e umidade relativa do ar com uma variação entre 81,4% a 82,2% (PANDOLFO, 2002; BACK, 2009).

De acordo com Trein (2008), o clima da região sul é caracterizado pela ação de massas de ar intertropicais quentes, a Massa Tropical Atlântica (mTa) e massas polares frias, Massa Polar Atlântica (mPa), de efeito acentuado, com atuação em ondas sazonais parcialmente dominadas pelas massas esparsas. As oscilações da frente polar que atingem o sul catarinense imprimem sobre o seu clima duas características importantes: a instabilidade do tempo e a elevada pluviosidade anual. A concentração de chuvas no verão se faz pela interferência da expansão da massa equatorial continental para o sul, estendendo-se até o litoral sul do estado de Santa Catarina.

O principal rio da bacia hidrográfica, o rio Urussanga, é formado pela confluência do rio Carvão e rio Maior, no município de Urussanga. Na sua margem esquerda são afluentes do rio Urussanga: rio Barro Velho, rio da Areia e rio Varjedo.

Os afluentes do rio Urussanga em sua margem direita são mais expressivos quanto ao volume d'água por drenagem: rio América, rio Caeté, que recebe os rios Deserto e do Salto; rio Cocal, que tem como contribuinte os rios Tigre e Barbosa, rios Ronco d'Água e Linha Anta.

Segundo o IBGE (2012) a vegetação da área de estudo é composta pela Floresta Ombrófila Densa e nas faixas litorâneas, em menor proporção, formação pioneira (Restingas).

O solo da bacia do rio Urussanga apresenta uma grande variação litológica proveniente dos intemperismos físicos e químicos, as formas do relevo da região podem ser caracterizadas por três unidades geomorfológicas: as Serras Costeiras, compostas por rochas cristalinas com o relevo se deteriorando à medida que se aproxima do litoral; a Planície Meridional, que se encontra entre a Serra Geral; e as Serras Cristalinas Costeiras, composta por rochas gonduânicas, com o relevo com feições marcantes, vales encaixados e vertentes íngremes; e a Planície Costeira, com complexas formas de modelado continental-marinho, provenientes de processos de acumulação ocorridos a partir do Terciário, abrangendo planícies litorâneas e aluviâres-deltaicas (SANTA CATARINA, 1986; TREIN, 2008).

Na região sul catarinense as atividades agrícolas, a pecuária e a extração de carvão mineral atuaram sinergicamente para a degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Urussanga. De acordo com Menezes e Waterkemper (2009), extensas áreas foram degradadas e tiveram seus recursos naturais comprometidos devido às lavras de carvão, tanto a céu aberto quanto subterrânea, poluindo as águas, contaminando o solo e invadindo terras agricultáveis.

A bacia hidrográfica do Rio Urussanga possui 17% dos seus rios comprometidos pela mineração do carvão, totalizando 256,8 km de curso hídrico. Em 161,6 km o pH se encontra em intervalos abaixo dos 4,5 (UFSC, 2016).

3.2 MATERIAL E MÉTODO

Considerando que há uma sinergia entre os extremos climáticos, os atores sociais e a configuração socioespacial da bacia hidrográfica na análise do risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Urussanga, foi utilizada uma abordagem qualitativa e quantitativa.

A pesquisa qualitativa se preocupa com o aprofundamento da compreensão sobre a realidade social, trabalha com o universo dos significados, crenças, valores, motivações e atitudes. Já a pesquisa quantitativa se centra na objetividade, recorrendo à linguagem matemática para caracterizar um fenômeno e as relações entre variáveis. Porém, a agregação de dados qualitativos e quantitativos não é excludente, pois a realidade apreendida por eles interage dinamicamente (MINAYO, 2001; GIL, 2007).

A pesquisa, quanto a sua natureza, se caracteriza como aplicada, a fim de gerar conhecimento que possa ser utilizado para solucionar problemas que afligem a sociedade inserida na bacia hidrográfica. A pesquisa aplicada envolve verdades e interesses locais, o investigador é movido pela necessidade de auxiliar para fins práticos buscando soluções para problemas concretos (CERVO; BERVIAN, 2005; PRADANOV; FREITAS, 2013).

Quanto aos objetivos, é classificada como exploratória. Segundo Moresi (2003) e Prodanov e Freitas (2013), a investigação exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado. É, normalmente, o primeiro passo para quem não conhece suficientemente o campo que pretende abordar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto a ser investigado, assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

Foram utilizados para coletar os dados e estruturar a base de informações os instrumentos: sistema de informação geográfica (SIG) para elaboração dos mapas temáticos no ambiente do software ArcGis versão 10.1; pesquisa de campo e entrevista semiestruturada.

3.2.1 Procedimento metodológico para o mapeamento de áreas vulneráveis ao risco de inundação

A execução do trabalho de desenvolvimento do instrumento de mapeamento das áreas vulneráveis ao risco de inundação envolveu as etapas descritas a seguir.

i. Etapa de elaboração dos mapas temáticos

Para a seleção dos fatores influentes no desenvolvimento do instrumento de mapeamento de áreas vulneráveis ao risco de inundação foi utilizada metodologia proposta por Caprario (2017), que realizou uma pesquisa bibliométrica para elencar os fatores que possuísem relevância significativa no mapeamento de áreas vulneráveis ao risco de inundação. De acordo com Caprario (2017), de todos os fatores de influência analisados, altimetria, uso e ocupação da terra, hidrografia, declividade, tipos de solos e densidade de drenagem são os fatores que merecem destaque. Porém, a autora salienta que não existe um fator específico que caracterize com precisão as áreas de vulnerabilidade ao risco de inundação, necessitando de uma combinação entre diversos fatores socioeconômicos e ambientais, considerados influentes.

Nesta pesquisa foram utilizados como fatores do mapeamento da vulnerabilidade ao risco de inundação: hipsometria, declividade, uso e cobertura da terra e densidade de drenagem. Os valores representam as ponderações realizadas para cada classe dos fatores trabalhados neste projeto.

Na estruturação da base cartográfica foram utilizados arquivos em formato matricial e vetorial disponibilizada pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) de Santa Catarina datadas do ano de 2011. A base de dados espaciais compreendeu imagem ortorretificada, composição RGB com resolução espacial de 0,37 metros, modelo numérico do terreno (MDT) e modelo numérico de superfície (MDS) e rede hidrográfica ortocodificada.

Na elaboração do mapa temático de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica foi utilizada imagem do sistema sensor Sentinel-2 bandas 3, 4 e 8 que foram classificadas pelo método de máxima verossimilhança. Na elaboração do mapa temático foram definidas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: área antropizada, área minerada, área urbanizada,

campos de duna, massa de água e vegetação arbóreo-arbustiva. As características da imagem utilizada são descritas abaixo na tabela 01.

Tabela 01 – Características das imagens do mapa uso e cobertura da terra

| Características | Sentinel-2 |
|------------------------|--------------------------------------|
| Sistema Sensor | MultiSpectral Instrument - MSI |
| Órbita/ponto | 22 JFP |
| Bandas | B08/B04/B03 |
| Resolução espacial | 10m |
| Data da imagem | 06/12/2016 |
| Fonte | <i>Sentinel Public Image Browser</i> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A acurácia do mapeamento temático, obtida por meio do cálculo do índice Kappa desenvolvida por Landis e Koch (1977). Obteve-se um índice de Kappa para o mapeamento temático de 0,7448; o que corresponde a um nível de exatidão de 74,482%.

O mapa de declividade foi elaborado a partir do arquivo matricial MDT com uso do software ArcGis versão 10.3.1. As classes do mapa de declividade foram definidas segundo orientação da Embrapa (2006). Assim a declividade da bacia hidrográfica do rio Urussanga foi classificada em seis classes distintas de relevo, sendo estas: 0-3% (declividade média de 0,85° - terreno plano), 3-8% (terreno suavemente ondulado - declividade média de 3,15°), 8-20% (terreno ondulado - declividade média de 7,95°), 20-45% (terreno fortemente ondulado - declividade média de 17,8°), 45-75% (terreno montanhoso declividade média de 31°) e maior que 75% (terreno fortemente montanhoso - declividade média de 37°).

De acordo com Florenzano (2008), a forma do relevo plano possui características de planícies caracterizadas por terrenos planos e baixos, de terraços que são patamares em forma de degrau, de tabuleiros, sendo estes, áreas de baixa altitude e com limite brusco e chapadas que são grandes superfícies planas, comumente de estrutura horizontal, acima de 600 metros. Já o relevo suave ondulado compreende as colinas, que são baixas elevações do terreno, com topos arredondados e quase planos, possuindo uma variação entre 20 e 60 metros de altitude e declividades baixas. Esse tipo de relevo é caracterizado pelos morros e morrotes. O relevo forte ondulado consiste em morros e serras. O relevo montanhoso, por sua vez, é característico de montanhas e serras e o relevo fortemente montanhoso compreende as serras e escarpas.

Para a elaboração do mapa hipsométrico utilizou-se o MDT. Para a representação hipsométrica do terreno a bacia foi dividida em classes com intervalos com equidistâncias de

50 metros de altitude. Assim foram obtidas doze classes hipsométricas, que variam de 0 a 600 metros de altitude. Os intervalos de classe do mapa hipsométrico basearam-se em uma divisão em iguais intervalos de classe a partir da altitude mínima local até a altitude máxima.

Para a elaboração do mapa de densidade de drenagem foi utilizado o MDT com o auxílio da ferramenta Archydro disponível no software ArcGis versão 10.3.1, a qual possibilitou a delimitação das ottobacias pertencentes a bacia hidrográfica de estudo. Com as ottobacias delimitadas foi calculada a densidade de drenagem de cada ottobacia de acordo com as ordens dos rios integrantes em cada uma, sendo estas divididas em 6 classes correspondentes às ordens dos rios.

ii. Etapa de definição dos valores dos fatores consideradas no mapeamento das áreas vulneráveis ao risco de inundação

Com os mapas temáticos elaborados, foi iniciado o trabalho de mapeamento das áreas vulneráveis à inundação.

O mapa temático de uso e cobertura da terra possui as seguintes classes: área antropizada, área minerada, área urbanizada, campos de duna, massa de água e vegetação arbóreo-arbustiva. A classe de vegetação arbóreo-arbustiva compreende as formações de florestas secundárias, reflorestamento e silvicultura. Já a classe área antropizada compreende áreas agricultáveis e de pecuária, além de vazios urbanos. A classe área urbanizada compreende a área urbana residencial, comercial e de serviços, a área urbana industrial, área urbana de uso misto e as áreas periurbanas. A classe solo exposto corresponde a áreas em que a cobertura vegetal foi removida pelo uso antrópico, como áreas erodidas pelo processo de voçorocamento.

Na atribuição dos valores às classes do fator uso e cobertura da terra foi considerada a permeabilidade do solo, que está diretamente relacionada às taxas de escoamento superficial e de infiltração. Segundo Magalhães et al (2011) e Ouma e Tateishi (2014), as conformações de uso e cobertura da terra influenciam nos processos de infiltração e escoamento superficial, aumentando a vazão de pico e, conseqüentemente, propiciando a ocorrência de inundações. Nesse contexto, pode-se considerar que nas áreas urbanizadas, devido à impermeabilização do solo, há diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial, ocasionando inundações.

Segundo Muller (2012), as áreas onde ocorre maior impermeabilização tendem a favorecer o escoamento superficial, atingindo o exutório de forma mais rápida e concentrada, contribuindo diretamente com a ocorrência de inundações. Nas áreas cobertas por vegetação a

capacidade de infiltração aumenta e, conseqüentemente, diminui-se o escoamento superficial, retardando o pico de inundação.

A ponderação foi realizada de acordo com metodologia propostas por Miranda (2017) e Caprario (2017). Com isso, foi atribuído maior valor à classe de uso e cobertura da terra representada por corpos d'água, por estas áreas estarem naturalmente e constantemente inundadas. Os valores das classes seguintes foram sucessivamente adequados conforme a impermeabilização do solo e a densidade da vegetação. As classes do fator uso e cobertura da terra, bem como seus respectivos valores, são apresentadas na tabela 02.

Tabela 02 – Classificação e valoração das classes do fator uso e cobertura da terra

| Fator | Classes de uso e ocupação da terra | Valores |
|---|---|----------------|
| Mapa temático de uso e cobertura da terra | Área antropizada | 7 |
| | Área minerada | 5 |
| | Área urbanizada | 9 |
| | Campos de duna | 3 |
| | Massa de água | 10 |
| | Vegetação arbórea/arbustiva | 2 |
| | Solo exposto | 8 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa temático de declividade foi elaborado considerando 6 classes descritas abaixo no quadro 04. Foi trabalhado considerando as recomendações de Magalhães et al. (2011), que registrou que o acúmulo de água no solo é diretamente influenciado pela declividade, pois áreas planas apresentam escoamento com baixa velocidade e, conseqüentemente, a capacidade de transporte fica limitada à vazão de escoamento, aumentando a probabilidade de ocorrência de inundações.

A ponderação foi realizada de acordo com metodologia proposta por Miranda (2017) e Caprario (2017).

Quadro 03 – Classificação e ponderação das classes do fator declividade

| Fator | Classes de declividade | | | Valores |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------|
| | Em porcentagem | Declividade média (graus) | Característica do relevo | |
| Mapa temático de declividade | 0 – 3 % | 0,85° | Terreno plano | 10 |
| | 3 – 8 % | 3,15° | Terreno suavemente ondulado | 9 |
| | 8 – 20 % | 7,95° | Terreno ondulado | 6 |
| | 20 – 45 % | 17,8° | Terreno fortemente | |

| | | | | |
|--|-----------|-------|-------------------------------|---|
| | | | ondulado | 4 |
| | 45 – 75 % | 31° | Terreno montanhoso | 2 |
| | > 75 % | > 37° | Terreno fortemente montanhoso | 1 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Muller (2012) e Prochmann (2014) complementam que em grandes declives a velocidade do escoamento superficial é maior e, conseqüentemente, a capacidade de infiltração da água no solo é menor, contribuindo diretamente com o acúmulo de água nas áreas mais planas.

Dentro desta discussão foi atribuído maior valor à classe de declividade considerada terreno plano, reduzindo sucessivamente os valores conforme o aumento da inclinação do terreno (CAPRARIO, 2017).

O mapa hipsométrico elaborado possui 12 classes, com intervalo de 50 metros. A ponderação foi realizada de acordo com metodologia proposta por Miranda (2017) e Caprario (2017). De acordo com Tucci (2009) e Chaves e Peixoto Filho (2015), as regiões com maior vulnerabilidade à ocorrência de inundações estão associadas às cotas altimétricas mais baixas.

A atribuição de valores às classes do fator hipsométrico foi realizada considerando o favorecimento da elevação em relação ao direcionamento do escoamento superficial, que está diretamente relacionado com alagamentos e inundações nas regiões com cotas baixas (CAPRARIO, 2017).

Ainda segundo Magalhães *et al.* (2011) e Prochmann (2014), a elevação do terreno é inversamente proporcional à probabilidade de ocorrência de inundação, em razão da ação da gravidade que direciona o escoamento superficial para as regiões com menor elevação, favorecendo seu acúmulo e, conseqüentemente, elevando a tendência de inundação destas áreas.

As classes do fator hipsométrico, bem como seus respectivos valores, são apresentados na tabela 03.

Tabela 03 – Classificação e ponderação das classes do altimetria

| Fator | Classes de altitude | Valores |
|-------------------|---------------------|---------|
| | 0 – 50 | 10 |
| | 50 – 100 | 9 |
| | 100 – 150 | 9 |
| | 150 – 200 | 8 |
| Mapa Hipsométrico | 200 – 250 | 7 |

| | |
|-----------|---|
| 250 – 300 | 6 |
| 300 – 350 | 5 |
| 350 – 400 | 4 |
| 400 – 450 | 3 |
| 450 – 500 | 2 |
| 500 – 550 | 2 |
| 550 – 600 | 1 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A ordem dos rios, além de refletir o comportamento do escoamento, quando relacionada aos diversos processos superficiais, adquire grande importância como instrumento de análise da paisagem, exercendo um papel importante para a elucidação da dinâmica da bacia hidrográfica, uma vez que seu estudo permite evidenciar a atuação de certos controles como clima, vegetação, litologia e outros fatores que caracterizam a área drenada.

Para a caracterização dos cursos hídricos foi utilizado o método de Strahler (1952), no qual se identifica primeiro os rios de primeira ordem, sendo estes os que não possuem nenhum afluente, quando há a confluência de dois ou mais rios de primeira ordem é formado um rio de segunda ordem, a confluência de dois rios de segunda ordem define um de terceira, e assim por diante. Quando há confluência de dois rios de ordens diferentes prevalece a maior ordem.

Segundo Robaiana *et al.* (2013) os canais de menor ordem proporcionam risco de inundação relativamente baixa quando comparados com canais de maior ordem. Porém, de acordo com Cunha *et al.* (2012), todos os cursos d'água colaboram para a ocorrência de cheias e inundações, pois o transbordo e conseqüente alagamento dos terrenos ribeirinhos compõem um processo natural associado a todos os cursos d'água. Sendo assim, foi atribuído maior valor aos canais de maior ordem, as classes do fator declividade de drenagem, bem como seus respectivos valores, são apresentados na tabela 04.

Tabela 04 – Classificação e valoração das classes do fator densidade de drenagem

| Fator | Classes de ordem dos rios | Valores |
|--|----------------------------------|----------------|
| | Ordem 1 | 1 |
| Mapa temático de densidade de drenagem | Ordem 2 | 2 |
| | Ordem 3 | 4 |
| | Ordem 4 | 6 |

| | |
|---------|----|
| Ordem 5 | 8 |
| Ordem 6 | 10 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

iii. Etapa de definição de elaboração da matriz de comparação

A etapa seguinte consistiu em realizar o processo de reclassificação dos fatores. Este processo de reclassificação foi realizado por meio da ferramenta Reclassify disponível no software ArcGis versão 10.3.1 e aplicado nos fatores escolhidos.

De acordo com Caprário (2017), a etapa de escolha dos fatores, baseados na escala de comparação de Saaty (1980), é considerada um dos momentos mais significativos de todo o procedimento de construção do mapa de risco de inundação, sendo nesse momento definido a importância de cada fator. Sendo assim, os autores indicam que sejam adotados um ou mais dos seguintes procedimentos: a) o pesquisador pode realizar a análise comparativa utilizando sua experiência e visitas de campo; b) o pesquisador pode realizar a análise comparativa utilizando levantamento bibliográfico; c) o pesquisador utiliza uma equipe multidisciplinar, com visitas em campo e debates, para ser definida a escala de comparação pareada. Nesta pesquisa adotou-se como metodologia o levantamento bibliográfico, as visitas em campo e a experiência de pesquisadores.

Após a reclassificação das classes, foi construída uma matriz de comparação pareada, elencando o grau de importância do fator da linha em relação ao fator da coluna e utilizando para tal a escala fundamental proposta por Saaty (1980), podendo, então, ser definida linearmente a hierarquia de importância entre os fatores trabalhados. A matriz construída pela comparação par a par dos fatores é apresentada no quadro 05.

Quadro 04 – Comparação de matriz pareada

| Variáveis | Declividade | Altimetria | Ordem dos rios | Uso e cobertura da terra |
|--------------------------|-------------|------------|----------------|--------------------------|
| Declividade | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Altimetria | 0,5 | 1 | 0,33 | 2 |
| Ordem dos rios | 0,5 | 3 | 1 | 2 |
| Uso e cobertura da terra | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 |

| | | | | |
|------|-----|-----|------|---|
| Soma | 2,5 | 6,5 | 3,83 | 7 |
|------|-----|-----|------|---|

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se no quadro 06 que a declividade é o fator de maior peso, sendo moderadamente mais importante que os outros fatores, isto se deve ao fato dela ser responsável pela força do escoamento da água, o segundo fator a exercer maior influência é a ordem dos rios, isto porque em rios de ordens maiores, haverá uma maior concentração de água e, conseqüentemente, um maior risco de inundação.

O fator altimetria exerce maior influência do que o uso e cobertura da terra, pois altitudes mais baixas associadas a baixas declividades aumentam a probabilidade de ocorrer o evento de inundação, sendo o fator uso e cobertura da terra considerado o menos influente.

Após a elaboração da matriz de correlação, foi possível obter os pesos individuais dos fatores envolvidos na análise, para isto foi necessário realizar a divisão de cada fator pela somatória dos elementos da coluna a que pertence, em seguida é calculada uma média entre as linhas, obtendo-se, então, os pesos de cada fator. Os pesos são demonstrados no quadro 06.

Quadro 05 – Matriz de pesos

| Variáveis | Declividade | Altimetria | Ordem dos rios | Uso e cobertura da terra | Média/Pesos |
|--------------------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------------|-------------|
| Declividade | $1/2,5 = 0,4$ | $2/6,5 = 0,31$ | $2/3,83 = 0,52$ | $2/7 = 0,29$ | 0,38 |
| Altimetria | $0,5/2,5 = 0,2$ | $1/6,5 = 0,15$ | $0,33/3,83 = 0,09$ | $2/7 = 0,29$ | 0,18 |
| Ordem dos rios | $0,5/2,5 = 0,2$ | $3/6,5 = 0,46$ | $1/3,83 = 0,26$ | $2/7 = 0,29$ | 0,30 |
| Uso e cobertura da terra | $0,5/2,5 = 0,2$ | $0,5/6,5 = 0,08$ | $0,5/3,83 = 0,13$ | $1/7 = 0,14$ | 0,14 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a validação do método é necessário calcular a razão de consistência conforme equações 1, 2 e 3. A razão de consistência demonstra se os pesos são aceitáveis, para isso, a razão de consistência deve ser menor que 1, caso contrário, a matriz necessita ser revista.

Equação 1:

$$RC = \frac{IC}{IR}$$

Sendo: RC = razão de consistência; IR = índice aleatório segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, Estados Unidos; IC = índice de consistência, obtido pela equação:

Equação 2:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Sendo: n = número de variáveis; λ_{max} = autovetor, calculado pela seguinte equação:

Equação 3:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]_i}{w_i}$$

Sendo: $[Aw]_i$ = Matriz resultante do produto da matriz de comparação; w_i = pesos calculados.

Primeiro, é calculado o valor de Aw , multiplicando a matriz de comparação pareada com a de pesos obtidos, posteriormente, é calculado o valor do autovetor, com isto, é possível calcular o IC.

Sendo:

$$IC = \frac{4,22 - 4}{4 - 1} = 0,074$$

O índice randômico (RI) necessário para o cálculo da razão de consistência é obtido segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, dispostos no quadro 07, sendo n = número de fatores escolhidos pelo pesquisador.

Quadro 06 – Valores de IR

| n | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|-----|------|------|------|------|------|
| IR | 0,0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 |

Fonte: Adaptado de Saaty (1980)

Desta forma, o índice randômico utilizado foi de 0,90, pois n = 4, sendo estes, os quatro fatores utilizados na elaboração do mapa de vulnerabilidade ao risco de inundação. Ou seja:

$$RC = \frac{0,074}{0,9} = 0,082$$

O valor de consistência encontrado foi de 0.082, indicando que a ponderação dos pesos dos fatores representa ao menos 90% de veracidade dos julgamentos dos pesos. Isto

indica que os pesos calculados são aceitáveis e o modelo construído é consistente. Na tabela 05 são apresentados os pesos dos fatores trabalhados, o fator de maior contribuição para a ocorrência de inundações foi a declividade, seguida da densidade de drenagem, altitude e uso e cobertura da terra.

Tabela 05- Pesos dos Critérios

| Critérios | Pesos |
|-------------------------|--------------|
| Uso e ocupação da terra | 0.1406 |
| Ordem dos rios | 0.3068 |
| Declividade | 0.3835 |
| Hipsométrico | 0.1752 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

iv. Elaboração do mapa de vulnerabilidade ao risco de inundação

Após a definição de todos os critérios e seus respectivos pesos, foi elaborado o mapa temático de vulnerabilidade à inundação na bacia usando o software ArcGis versão 10.3.1, ferramenta RASTER CALCULATOR, onde os pesos são multiplicados por cada mapa, conforme equação 4 que segue:

$$VI: 0.1406 *U + 0.3835*D + 0.1752*A + 0.3068*OR$$

Onde:

VI: vulnerabilidade à inundação;

U: Mapa de uso e cobertura da terra;

D: Mapa de declividade;

A: Mapa hipsométrico;

OR: Mapa ordem dos rios

Para verificar a veracidade das informações mapeadas, foram realizados 7 trabalhos de campo entre os meses de janeiro a dezembro de 2017. Em campo, foram realizados registros fotográficos e a identificação de áreas vulneráveis a inundação. Para a validação do modelo, foram analisados os dados de desastres emitidos pela Defesa Civil dos municípios integrantes a Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga. Também foram coletados dados por meio de entrevista semiestruturada realizada com vinte e cinco (25) moradores, que buscou analisar a percepção

dos moradores das áreas consideradas de alta e muito alta vulnerabilidade ao risco de inundação, tais como: se a moradia está localizada em uma área de risco de inundação, se o entrevistado já sofreu algum dano ou avaria devido ao evento de inundação, se o entrevistado já presenciou algum evento de inundação em seu bairro, entre outras.

3.2.2 Avaliação dos perigos naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

Para atingir ao segundo objetivo e avaliar os perigos naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga foi adotada metodologia proposta por Olímpio (2017), a partir do qual foi realizado um levantamento das Portarias de Reconhecimento de Situação de Desastre (PRSD) sobre o histórico de desastres oficialmente reconhecidos pelo Banco de Dados de Registro de Desastres e gerenciado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC, 2017).

Para a coleta de dados foram utilizadas as Portarias de Reconhecimento de Situação de Desastre (PRSD) para situação de emergência (SE) e de estado de calamidade pública (ECP), emitidas pelo poder público executivo federal reconhecendo a situação de crise instalada nos municípios impactados por fenômenos adversos. Foram consideradas para a pesquisa apenas as Portarias de Reconhecimento de Situação de Desastre (PRSD) sobre eventos intrínsecos ao risco de inundação, sendo eles as chuvas intensas, as enxurradas, alagamentos e inundação.

As portarias foram disponibilizadas pela Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC, 2017) abrangendo o período de 1998 a 2017, sendo este o recorte temporal da pesquisa. O recorte temporal abrangeu todos os anos em que foram emitidas e disponibilizadas as PRSDs.

Para tanto, as portarias decretadas pelos municípios que não foram reconhecidas pela União por meio de uma Portaria foram rejeitadas, uma vez que a conjuntura indica que não há uma situação de desastre oficialmente estabelecida.

Após a tabulação dos dados em planilha Excel foi atribuído o peso 2 para SE e 4 para ECP. O estado de calamidade pública possui maior peso devido à circunstância mais agravante que representa. Para os municípios que nunca decretaram ou tiveram reconhecidas situações de desastre (sem desastre – SD) foi atribuído peso 0 (zero).

Dessa forma, SD somente existe se ECP e SE não ocorrerem, de modo que o PEN é igual a zero. Todavia, quando o município tem registro de desastre, sendo $ECP \geq 1$ ou $SE \geq 1$, o PEN é expresso conforme a equação 5:

$$PE = 4 \times (ECP) + 2 \times (SE) + 0 \times (SD)$$

Onde:

PE: Perigos Naturais

ECP: Estado de calamidade pública

SE: Situação de emergência

SD: Sem desastre

Com os valores obtidos foi calculado o percentual de cada município em relação ao total de municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, os valores obtidos foram inseridos na equação 3, no qual aqueles mais próximos de um indicam a maior probabilidade de recorrência adversas.

Equação 6:

Índice:

$$\frac{\text{Valor do indicador na observação (\%)} - \text{pior valor observado no universo análise (\%)}}{\text{(Melhor valor observado no universo de análise (\%))} - \text{pior valor observado no universo de análise (\%)}}$$

A equação retorna um conjunto de valores que variam de 0 a 1, sendo os mais próximos de um (1) indicam a maior probabilidade de recorrência a adversidades, enquanto os valores mais próximos de zero (0) correspondem às melhores situações (OLÍMPIO, 2017).

3.2.3 Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi realizada nas áreas de grau muito alto e alta vulnerabilidade ao risco de inundação nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Urussanga possuindo, então, implicações socioambientais e econômicas. Segundo Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa de campo é utilizada para conseguir informações ou conhecimentos, utilizando a observação de fatos e fenômenos tal qual ocorre espontaneamente sob um problema para o qual se procura uma resposta.

Para a definição dos locais de pesquisa utilizou-se o mapa de uso e ocupação da terra conjuntamente com o mapa de vulnerabilidade ao risco de inundação da bacia hidrográfica do rio Urussanga. Definidos os locais de visita in loco foram contatados os atores sociais inseridos nas áreas de vulnerabilidade alta e muito alta ao risco de inundação.

Para a realização das entrevistas foi utilizada a metodologia Bola de Neve, na qual um sujeito que já possui uma convivência com o pesquisador indica outro sujeito para incluir na amostra. Esta metodologia é utilizada quando se trata de populações específicas e de um número pequeno de indivíduos (DEWES, 2013).

O primeiro contato com os atores sociais foi realizado em um reconhecimento da área de estudo, as entrevistas foram concedidas na própria casa dos moradores. Após a aprovação do comitê de ética foi realizado um segundo contato com os moradores sendo explicado a metodologia e o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

Foram entrevistados vinte e cinco atores sociais, com, no mínimo 18 anos, conforme recomendação do Comitê de Ética da Plataforma Brasil onde o projeto de pesquisa foi submetido e aprovado, e possuindo residência há no mínimo cinco anos na área, pois segundo Tuan (2013, p. 206), “a sensação de tempo afeta a sensação de lugar. Na medida em que o tempo de uma criança pequena não é igual ao de um adulto, tampouco é igual sua experiência de lugar”.

O instrumento de coleta dos dados de campo foi por entrevistas semiestruturadas a partir de um roteiro predeterminado baseando-se na metodologia proposta por Souza e Zanella (2009), Wollmann e Sartori (2010), Abreu e Zanella (2015), e, estas foram gravadas e transcritas, a sistematização foi realizada por meio das informações coletadas com os moradores das áreas de vulnerabilidade alta e muito alta ao risco de inundação.

O roteiro da entrevista semiestruturada foi composto de questões relativas: à percepção e experiência do entrevistado com o fenômeno da inundação, à identificação do entrevistado quanto à causalidade das inundações, ajustamentos realizados pelos órgãos públicos referente ao risco de inundação e atuação e participação dos moradores frente ao risco de inundação na comunidade.

O tamanho da amostra seguiu a metodologia proposta por Bauer e Gaskell (2008), considerando um número ideal de entrevistas entre 15 e 25, permitindo ao pesquisador a análise dos dados com maior profundidade. A escolha dos atores sociais considerou os seguintes critérios: o entrevistado ser residente na área no mínimo igual ou superior a cinco anos, não possuir grau de parentesco com o pesquisador, nem fazer parte de suas relações pessoais, ainda segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com dados não mensuráveis não se preocupando com a generalização dos resultados.

A partir dos dados coletados e obtidos os resultados, realizou-se a interpretação dos mesmos. Os dados dão um significado com maior amplitude às respostas, expondo o real significado do material apresentado em relação aos objetivos e ao tema proposto (MARCONI; LAKATOS, 2010). A análise seguirá o método de interpretação de conteúdo proposto por Bardin (2011). De acordo com a autora, a análise de conteúdo pode ser conceituada como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos

relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

Que pode ser descrita em três etapas, a primeira consiste na leitura e compreensão das informações realizando uma pré-análise do material, a segunda etapa consiste na exploração do material, adotando os procedimentos de codificação, classificação e categorização, e por fim é realizada a inferência e interpretação a fim de identificar os sentidos subjacentes às informações coletadas (BARDIN, 2011).

A sistematização foi realizada a partir da fala e conversa com os atores sociais, coletados através das entrevistas que foram transcritas e analisadas. Na análise dos dados qualitativos foram utilizados trechos das entrevistas bem como comentários e observações que serviram de ponto chave para interpretar a percepção de risco de inundação dos moradores na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga (GIL, 1999; MARCONI, LAKATOS, 2010; MUNARI, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Mapa Temático de Vulnerabilidade à Inundação

Fator uso e cobertura da terra

A partir do mapa temático de uso cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, figura 03, obteve-se as medidas das classes, a quantificação das áreas em km² e em ha e o percentual de cada classe, como demonstrado na tabela 06, identificando, assim, as características e a distribuição espacial de cada classe de uso e cobertura da terra. As medidas de classes foram calculadas a partir da área total da bacia de 679,687631 km², correspondendo a 67968,7631 ha.

Observa-se que há um predomínio da classe vegetação arbórea/arbustiva, que abrange 51,5% da área da bacia. Essa classe compreende as formações de florestas secundárias, reflorestamento e silvicultura. A classe área antropizada compreende as áreas de cultivo agrícola e de pecuária, totalizando 37,5%.

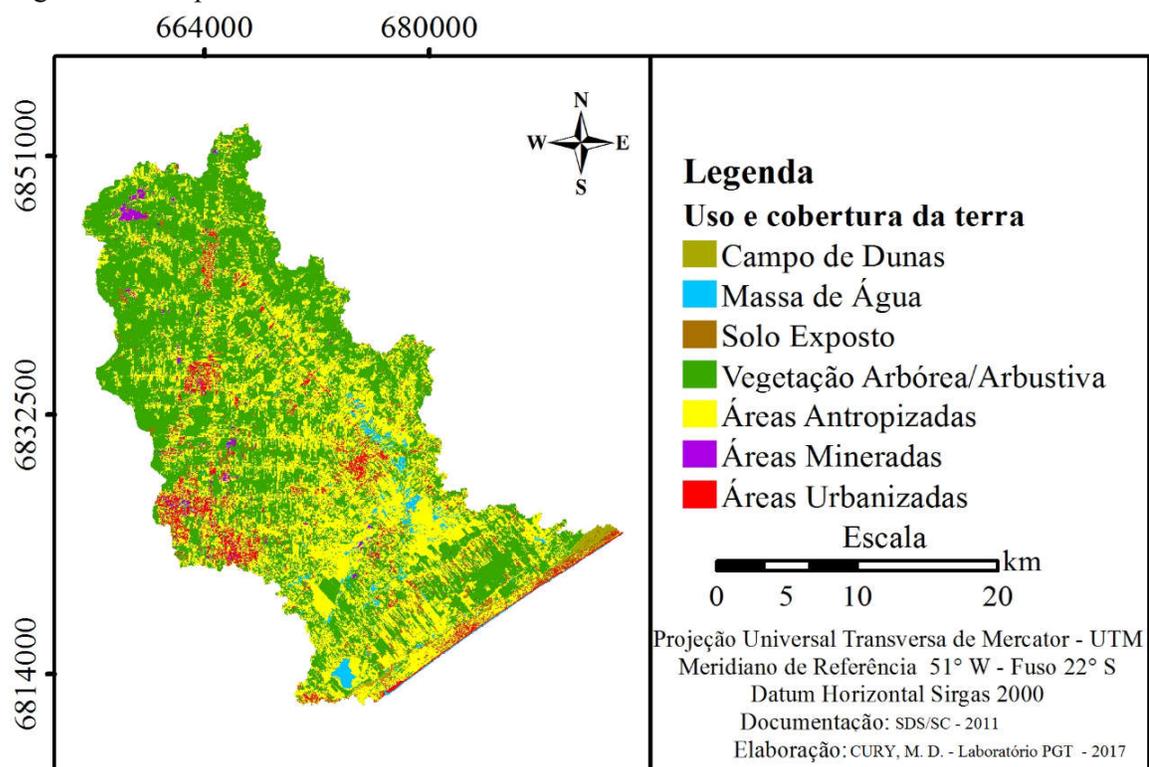
Apesar de a área urbanizada compreender apenas 3,9% da área da bacia, tem grande implicação no mapeamento da vulnerabilidade ao risco de inundação, pois possui um grande adensamento populacional. As classes massa de água, área minerada e campos de duna, compreendem 1,72%, 0,97% e 0,73% da área total da bacia, respectivamente, a classe solo exposto representa 3,68% da área total da bacia e contribui significativamente para a vulnerabilidade à inundação, pois possui baixa taxa de infiltração e alta taxa de escoamento superficial.

Tabela 06 – Áreas das classes do fator uso e cobertura da terra

| Classes de Uso e Cobertura da Terra | Área (ha) | Área (km ²) | % |
|-------------------------------------|-----------|-------------------------|------|
| Vegetação Arbórea/Arbustiva | 34945,29 | 349,744 | 51,5 |
| Área Antropizada | 25524,18 | 255,262 | 37,5 |
| Área Urbanizada | 2622,51 | 26,438 | 3,9 |
| Massa de água | 1167,84 | 11,683 | 1,72 |
| Área Minerada | 654,39 | 6,566 | 0,97 |
| Campos de Duna | 496,44 | 4,970 | 0,73 |
| Solo Exposto | 2501,46 | 25,0243 | 3,68 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 02 – Mapa de uso e cobertura da terra



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fator declividade

O mapa de classificação da declividade na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga é apresentado na Figura 04. A declividade é um dos fatores que mais influenciam na velocidade do escoamento superficial e o tempo de concentração da bacia, contribuindo para a vulnerabilidade ao risco de inundação.

As classes de declividade foram definidas segundo metodologia da Embrapa (2006), suas áreas correspondentes estão dispostas na tabela 07.

Tabela 07 – Áreas das classes do fator declividade

| Classes de declividade | Área (ha) | Área (km ²) | % |
|------------------------|-----------|-------------------------|-------|
| 0 – 3 % | 15449,71 | 154,50 | 22,73 |
| 3– 8 % | 16850,01 | 168,50 | 24,79 |
| 8– 20 % | 21571,66 | 215,72 | 31,74 |
| 20– 45 % | 11853,43 | 118,53 | 17,44 |
| 45– 75 % | 2006,53 | 20,07 | 2,95 |
| > 75% | 236,93 | 2,37 | 0,35 |

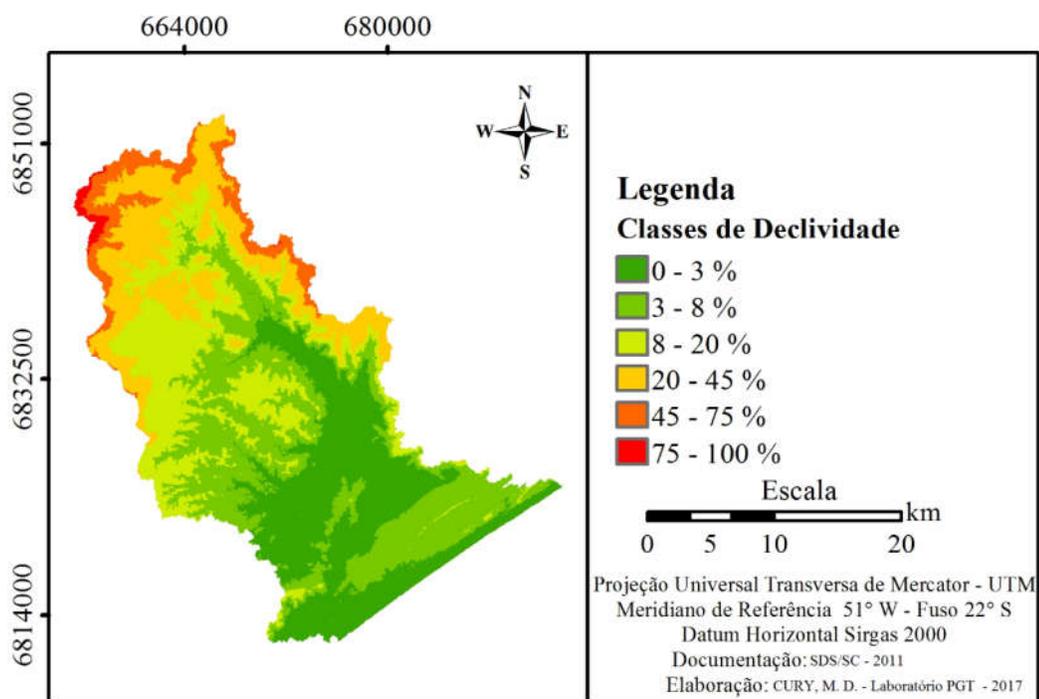
Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa de declividade (figura 04) indica que as áreas com declividades elevadas, ou seja, maiores que 45%, encontram-se próximas aos divisores de águas da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, caracterizando um relevo montanhoso e fortemente montanhoso.

Pode-se constatar que 47,52% da área da bacia possui declividade abaixo de 8%, caracterizada por um relevo plano ou levemente ondulado, possuindo um escoamento superficial lento, o que contribui para a ocorrência de inundações.

A classe de uso e cobertura da terra área urbanizada corresponde majoritariamente a áreas cujos declives são inferiores a 20%.

Figura 03 – Mapa de declividade



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fator hipsométrico

O mapa hipsométrico na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, apresentado na Figura 05, possibilitou quantificar as áreas inseridas em cada classe de hipsometria como demonstrado na tabela 08.

A bacia possui uma amplitude altimétrica de 600 metros, variando de 0 a 600 metros, as informações sobre as classes estão dispostas em doze classes hipsométricas e divididas conforme o método de intervalos iguais.

Com o mapa hipsométrico foi possível aferir que 55,90% da área total da bacia encontram-se na faixa de altitude variando entre 0 a 50 metros e que 87% da área total da bacia

encontram-se na faixa de altitude de 0 a 200 metros.

Ou seja, a área de estudo possui baixas altitudes em grande parte de seu território, as cotas mais elevadas estão localizadas nos divisores de água da bacia.

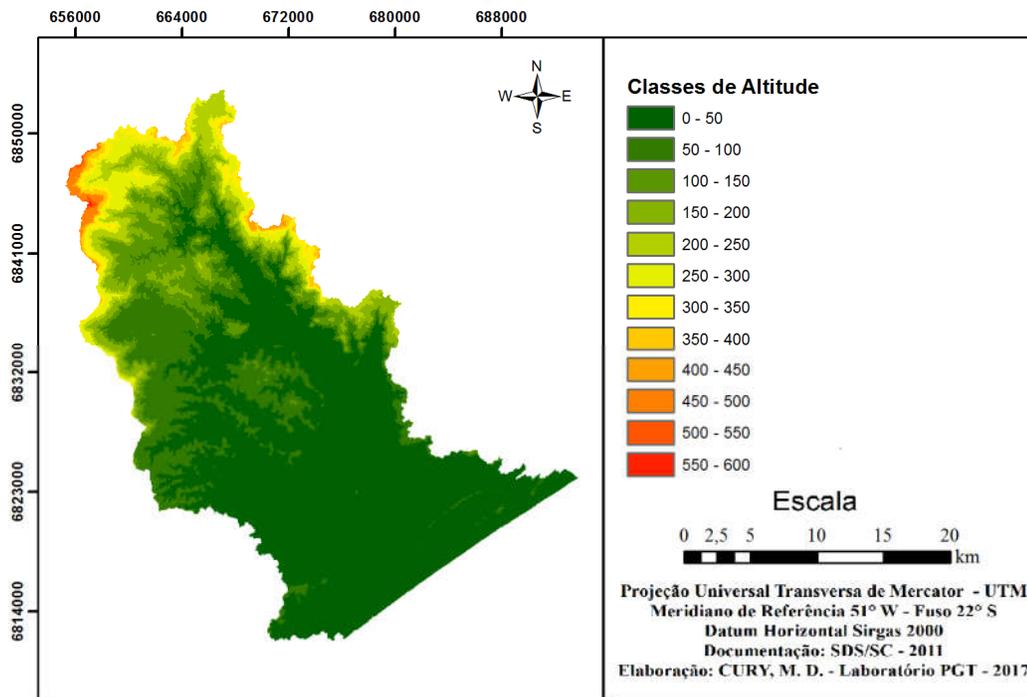
Apontando que parte significativa da classe de uso e cobertura da terra área urbana e área antropizada encontram-se nas menores altitudes, aumentando o risco de inundação, o que pode acarretar perdas de vida humana e prejuízos econômicos.

Tabela 08 – Áreas das classes do fator hipsometria

| Fator | Classes de altitude | Área (ha) | Área (km²) | % |
|----------------------|----------------------------|------------------|------------------------------|----------|
| Mapa Hipsométrico | 0 – 50 | 37991,63 | 79,92 | 5,90 |
| | 50 – 100 | 11789,20 | 17,89 | 7,35 |
| | 100 – 150 | 5602,33 | 6,02 | 6,24 |
| | 150 - 200 | 3771,35 | 7,71 | 5,55 |
| | 200 - 250 | 3171,77 | 7,72 | 4,67 |
| | 250 - 300 | 2631,68 | 6,32 | 3,87 |
| | 300 – 350 | 1593,26 | 5,93 | 2,34 |
| | 350 – 400 | 661,91 | 4,62 | 1,97 |
| | 400 - 450 | 274,82 | 3,75 | 1,40 |
| | 450 – 500 | 378,95 | 2,79 | 0,66 |
| | 500 - 550 | 89,17 | 1,89 | 0,13 |
| | 550 – 600 | 11,68 | 1,12 | 0,02 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 04 – Mapa hipsométrico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fator ordem dos rios

O mapa de ordem dos rios é apresentado na figura 06, quanto maior a ordem dos cursos hídricos, maior será a sua dimensão e, conseqüentemente, maior será a quantidade de água.

Ou seja, foram considerados como mais influentes ao evento de inundação os cursos d'água de maiores ordens. Para a hierarquização das ordens dos rios foi utilizada o método de Strahler (1952).

Os rios na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga variam de primeira ordem a sexta ordem, embora a maioria dos rios se enquadrem em classes de primeira a terceira ordem, como representado na tabela 09.

Os rios de primeira ordem compreendem 48,04% da área total da bacia, a segunda classe de maior representatividade é a de terceira ordem, abrangendo 18,64% da bacia, seguidos pelos rios de segunda ordem, compreendendo 16,96%. Os rios de quarta, quinta e sexta ordem representam 5,06%, 7,1% e 4,2%, respectivamente.

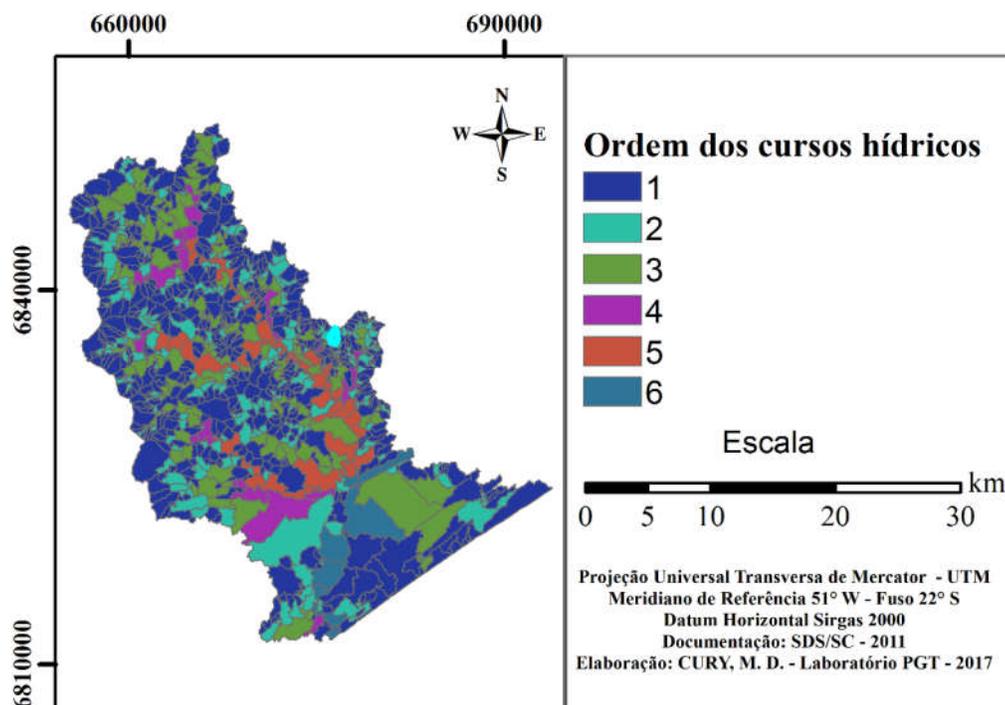
Os leitos de maior ordem são os que possuem maior influência no processo de inundação, pois possuem uma maior dimensão e, conseqüentemente, maior será sua área de influência.

Tabela 09 – Áreas das classes do fator ordem dos rios

| Fator | Ordem dos rios | Área (ha) | Área (km ²) | % |
|-----------------------|----------------|-----------|-------------------------|-------|
| Densidade de drenagem | 1° | 32654,6 | 326,546 | 48,04 |
| | 2° | 11525,2 | 115,252 | 16,96 |
| | 3° | 12668,1 | 126,681 | 18,64 |
| | 4° | 3439,3 | 34,393 | 5,06 |
| | 5° | 4827,1 | 48,271 | 7,1 |
| | 6° | 2853,7 | 28,537 | 4,2 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 05 – Mapa ordem dos rios



Fonte: Elaborado pelo autor.

Mapa temático de vulnerabilidade ao risco de inundação

Com o cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra, declividade, hipsométrico e densidade de drenagem foi possível construir o mapa de vulnerabilidade ao risco de inundação, sendo este dividido em cinco classes de acordo com os graus de probabilidade da área ao fenômeno de inundação: muito baixa vulnerabilidade, baixa vulnerabilidade, média vulnerabilidade, alta vulnerabilidade e muito alta vulnerabilidade.

Segundo Epagri (s.d.), devido à localização geográfica de Santa Catarina, vizinha ao oceano, o estado possui condições de receber grande quantidade de umidade através da brisa marítima.

Associado a isso, o desenho da costa, sem golfos ou baías que limitem a ação das marés, favorece a ação de represamento do fluxo de água vindo do continente através dos rios, potencializando o risco de inundações.

Ao analisar a figura 07 e a tabela 10 é possível aferir que 66,74% da área total da bacia encontram-se entre os graus de alta ou muito alta vulnerabilidade ao risco de inundação, ou seja, a área de estudo é fortemente sujeita ao fenômeno da inundação. 36,8% da área da bacia enquadram-se na classe de alta vulnerabilidade ao risco de inundação e 13,2%

Mapa temático de vulnerabilidade ao risco de inundação

Com o cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra, declividade, hipsométrico e densidade de drenagem foi possível construir o mapa de vulnerabilidade ao risco de inundação, sendo este dividido em cinco classes de acordo com os graus de probabilidade da área ao fenômeno de inundação: muito baixa vulnerabilidade, baixa vulnerabilidade, média vulnerabilidade, alta vulnerabilidade e muito alta vulnerabilidade. O mapa foi dividido de acordo com o método de intervalos iguais.

Segundo Epagri (s.d.), devido à localização geográfica de Santa Catarina, vizinha ao oceano, o estado possui condições de receber grande quantidade de umidade através da brisa marítima.

Associado a isso, o desenho da costa, sem golfos ou baías que limitem a ação das marés, favorece a ação de represamento do fluxo de água vindo do continente através dos rios, potencializando o risco de inundações.

Ao analisar a figura 07 e a tabela 10 é possível aferir que 66,74% da área total da bacia encontram-se entre os graus de alta ou muito alta vulnerabilidade ao risco de inundação, ou seja, a área de estudo é fortemente sujeita ao fenômeno da inundação. 36,8% da área da bacia enquadram-se na classe de alta vulnerabilidade ao risco de inundação e 13,2% na classe de muito alta vulnerabilidade, a classe de segunda prevalência é de moderada vulnerabilidade abrangendo 30% da área da bacia, as classes de muito baixa e baixa vulnerabilidade, abrangem 2,13% e 17,9%, respectivamente.

Ainda, de acordo com Epagri (s.d.), a região costeira do Estado de Santa Catarina, localizada entre o oceano Atlântico e o Planalto da Serra Geral, está submetida a processos naturais de denudação que, dadas as condições climáticas, geológicas, geomorfológicas e de uso e cobertura da terra se constitui em área com alto risco de ocorrência de desastres naturais na forma de inundações e corridas de massa.

Tabela 10 - Áreas das classes de vulnerabilidade ao risco de inundação

| Classes | Área (ha) | Área (km ²) | % |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----|
| Muito baixa vulnerabilidade | 444,9 | 4,45 | ,13 |
| Baixa vulnerabilidade | 2189 | 21,89 | 7,9 |
| Média vulnerabilidade | 0366 | 03,66 | 0 |
| Alta vulnerabilidade | 4998 | 49,98 | 6,8 |

| | | | |
|-------------------------------|-------|------|-----|
| Muito alta vulnerabilidade | 970,7 | 9,71 | 3,2 |
|-------------------------------|-------|------|-----|

Fonte: Elaborado pelo autor.

As áreas de grau de muito alta e alta vulnerabilidade ao risco de inundação, áreas mais vulneráveis ao fenômeno da inundação, encontram-se majoritariamente nas regiões de menores declividades e altitudes, abrangendo grande parte dos municípios de Balneário Rincão, Criciúma, Içara, Jaguaruna e Morro da Fumaça. Isso indica que os fatores estabelecidos estão corretos, pois quanto menor a declividade e a altitude, maior será a influência no acúmulo de água no terreno, sendo assim, em regiões planas são maiores as chances de ocorrer um fenômeno de inundação.

Segundo Cunha (2002), em sua pesquisa sobre os aspectos da paisagem oleira de Morro da Fumaça, a extração inadequada de argilas depositadas nas planícies de inundação com a posterior extração de areia acarretou em uma grande quantidade de escavações sem a adequação com a legislação, contribuindo para o evento de inundação, pois há muitas cavas próximas umas das outras, já inundadas por água da precipitação e/ou água do lençol freático.

Já as regiões inseridas nas classes de baixa ou de muito baixa vulnerabilidade ao risco de inundação encontram-se nas linhas divisórias de água da bacia, onde predominam grandes altitudes e declividades, abrangendo partes dos municípios de Cocal do Sul, Treze de Maio e Urussanga.

A classe uso e cobertura da terra, área urbanizada, encontra-se inserida nas classes de muito alta ou alta vulnerabilidade ao risco de inundação.

Além do grande adensamento populacional ocasionado pela urbanização das cidades inseridas na bacia, foi constatado em reambulação de campo nos pontos críticos apontados pelo mapa que vários rios tiveram suas características naturais alteradas decorrentes de intervenções antrópicas realizadas.

Diversas são as intervenções realizadas ao longo dos canais fluviais integrantes da bacia, tal qual o Rio Urussanga Velha, que drena a região central de Içara no qual foi realizada a cobertura completa de um trecho de seu canal fluvial.

Em outros pontos visitados foi possível constatar o processo de retificação, como o que ocorreu com o Rio Linha Torres, responsável pela drenagem da área central do município de Morro da Fumaça.

Segundo Silveira (2011), o processo de urbanização agravado na década de 1960 pelo crescimento da atividade oleira associado à mineração de fluorita na cidade de Morro da Fumaça acarretou a ocupação das margens dos rios e, conseqüentemente, o desmatamento da

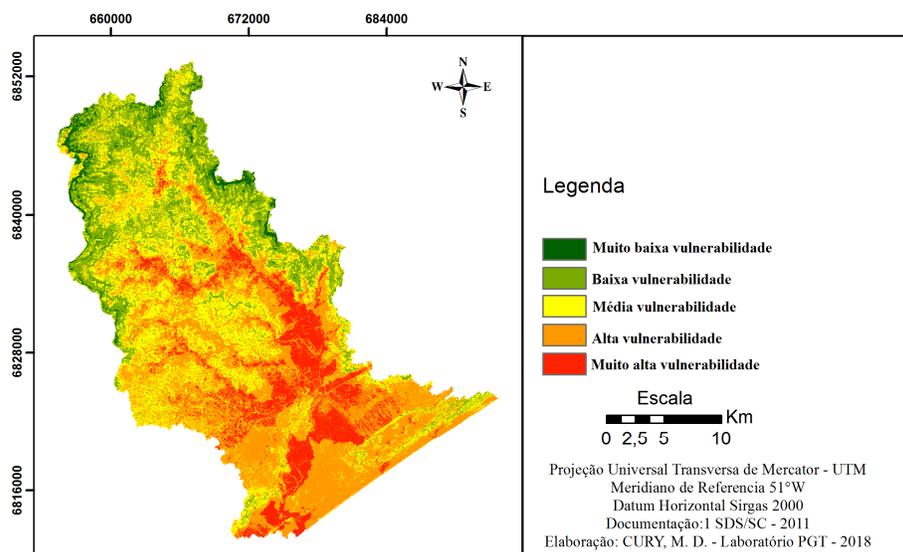
vegetação ciliar, a canalização de vários trechos do canal principal do Rio Linha Torres e a contaminação de suas águas pelos lançamentos indevidos de efluentes domésticos e industriais e de resíduos sólidos, além do assoreamento de sua calha fluvial, favorecendo para o aumento da ocorrência de inundações, principalmente nas áreas baixas da bacia.

De acordo com Tominaga (2009), as retificações, as canalizações e o assoreamento alteram a dinâmica da vazão dos cursos hídricos, pois com a eliminação dos meandros existentes em alguns cursos d'água, que deveriam reduzir gradativamente a velocidade da água, ocorre a concentração do fluxo em um pequeno período de tempo, gerando, assim, as chamadas “inundações relâmpagos”.

De acordo com Maffra e Mazzola (2007), no Brasil há uma relação muito forte entre o avanço da degradação ambiental, a intensidade do impacto dos desastres e o aumento da vulnerabilidade humana.

A urbanização ao longo das planícies fluviais é um processo histórico, consequência das facilidades geradas para o estabelecimento de atividades agrícolas e para utilização dos cursos hídricos para diversos fins, porém, quando estas atividades são associadas aos cursos hídricos produzem riscos para a drenagem, acarretando a poluição da água e o agravamento do fenômeno de inundação, pois apresentam grandes áreas de solos impermeabilizados, o que reduz a infiltração das águas pluviais e aumenta o escoamento superficial, tal fato, aliado à ausência de planejamento e gestão eficiente, aumenta a vulnerabilidade ao risco de inundação.

Figura 06 – Mapa de vulnerabilidade ao risco de inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga



Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 MAPA TEMÁTICO DE PERIGOS NATURAIS

De acordo com os dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC, 2017), no estado de Santa Catarina, houve 4.716 portarias de reconhecimento da Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP) no período de 1998 a 2017, sendo que 2.285 decretos estão associados à inundação, enxurradas ou chuvas intensas, o que equivale a 48,45% de todos as portarias decretadas e 1.311 decretos associados à estiagem, contabilizando 27,8% de todas as portarias emitidas, também houve 531 decretações relacionados a vendavais, como pode ser observado no quadro 08, o quadro foi dividido em duas partes para otimizar sua visualização.

Esse fato é confirmado por Tominaga (2009), segundo a autora, no país, os principais fenômenos relacionados a desastres naturais são provenientes da dinâmica externa da Terra, como inundações, enchentes, escorregamentos de solos e tempestades, ao considerar somente os desastres hidrológicos que englobam inundações, enchentes e movimentos de massa.

No período de 1960 a 2008, houve 5.720 mortes e mais de 15 milhões de pessoas afetadas entre desabrigados e desalojados. Em 2008 o Brasil esteve em 10º lugar entre os países do mundo em número de vítimas de desastres naturais, com 1,8 milhões de pessoas afetadas e em 7º lugar em relação aos impactos econômicos causados pelos desastres, com cerca de US\$ 1 bilhão em prejuízos.

Ainda segundo a autora, na região Sul os desastres mais frequentes são as inundações, vendavais e granizos.

Pode se aferir que os extremos positivos e negativos de pluviosidade são os principais responsáveis pelos registros de SE e ECP. O ano de 2011 foi o mais representativo da série histórica, com um total de 690 decretos, seguidos pelos anos de 2009, 2005 e 2014 com 578 e 372 e 300 decretos emitidos, respectivamente.

Segundo reportagem do jornal Diário Catarinense, no ano de 2014 houve 41.700 pessoas afetadas pelas chuvas em 39 cidades do estado, como exposto na figura 08.

Figura 07 – Chuvas afetam 41.700 pessoas em 2014 no estado de Santa Catarina



Fonte: Diário Catarinense (2014).

Os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga emitiram 81 portarias relacionadas à inundação no período de 1998 a 2017, como demonstradas no quadro 08. Nos anos de 1998, 1999, 2008 não houve decretos emitidos pelos municípios da bacia, no ano de 2012 houve um decreto emitido pelo município de Içara, mas relacionado à estiagem.

Todos os decretos emitidos pelos municípios relacionados ao evento de inundação foram de situação de emergência.

No ano de 2011 todas as portarias emitidas nos municípios inseridos na bacia foram relacionadas a enxurradas e inundações, sendo o ano com maior número de emissões de decretos com um total de 20 decretos emitidos, seguidos dos anos de 2009 e 2010, com 12 e 17 decretos emitidos, respectivamente.

Segundo Brasil (2012), no ano de 2011 a região Sul foi a que mais sofreu com desastres, com 6.855.449 de pessoas afetadas em 1.247 cidades, representando 52,62% de todos os municípios brasileiros afetados nesse ano.

Em relação aos eventos extremos, as enxurradas, inundações, alagamentos e chuvas extremas, foram responsáveis por 74,19% do total de vítimas no Brasil, atingindo 9.300.589 pessoas de um total de 12.535.401 pessoas afetadas por todos os desastres.

Após a tabulação dos dados, foi calculado o percentual de cada município em relação ao total de municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga conforme descrito na metodologia.

O município de Balneário Rincão obteve índice zero (0), isso se deve ao fato do município ter emitido o menor número de decretos, apenas um (1) no ano de 2014, como demonstrado na reportagem do site Diário Catarinense (figura 09).

Figura 08 – Reportagem sobre decreto de situação de emergência no município de Balneário Rincão.



Fonte: Diário Catarinense (2014).

Quadro 07 – Distribuição das Portarias de reconhecimento de SE para os municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

| Municípios | Ano | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | | | |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | | 2015 | 2016 | 2017 |
| Balneário Rincão | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| Cocal do Sul | | | | 1 | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | 6 |
| Criciúma | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 3 | 2 | 2 | | | 1 | | | 1 | 15 |
| Içara | | | | 1 | | | 2 | | | | | 3 | 1 | 3 | | | 2 | 1 | | | 13 |
| Jaguaruna | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 2 | 3 | | 1 | | | | 1 | 9 |
| Morro da Fumaça | | | | 1 | | | 1 | | | 2 | | 2 | 3 | 3 | | | 1 | | | | 13 |
| Pedras Grandes | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | | | | | | | 6 |
| Sangão | | | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | | 6 |
| Treze de Maio | | | | | | 1 | | | | | | | 2 | | | | 2 | | | | 5 |
| Urussanga | | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 2 | 2 | | | | | | | 7 |
| TOTAL | 0 | 0 | 1 | 6 | 2 | 1 | 6 | 1 | 1 | 3 | 0 | 12 | 17 | 20 | 0 | 1 | 7 | 1 | 0 | 2 | 81 |

Fonte: Baseado em dados da SEDEC (2017).

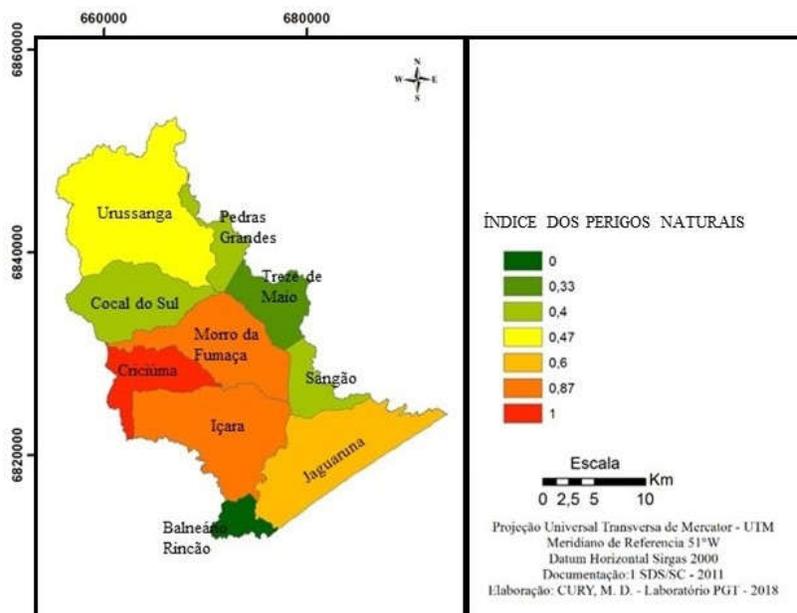
Como demonstrado no quadro 09 e na figura 10, o município com maior probabilidade de ocorrência de eventos de inundações é o de Criciúma.

O município emitiu quinze das oitenta portarias emitidas na bacia, contabilizando 18,75% do total de portarias.

O segundo município com maior número de emissão de portarias é o de Içara e de Morro da Fumaça, com treze portarias cada, representando 16,25% da série analisada. Os municípios de Jaguaruna e Urussanga emitiram nove e sete portarias, respectivamente.

E os municípios de Cocal do Sul, Pedras Grandes e Sangão emitiram seis portarias cada. Os municípios que menos emitiram portarias de reconhecimento de desastre relativo à inundação foram os de Treze de Maio, com cinco portarias e o de Balneário Rincão, que emitiu apenas uma (1) portaria.

Figura 09 – Mapa de perigos naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga



Fonte: Baseado em dados da SEDEC (2017).

Quadro 08 – Índice de perigos naturais dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

| Municípios | Total de desastres por município | Total de desastres por município (%) | Índice de perigos naturais por município |
|------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| Balneário Rincão | 0 | 0 | 0,00 |
| Cocal do Sul | 6 | 7,5 | 0,40 |
| Criciúma | 15 | 18,75 | 1,00 |
| Içara | 13 | 16,25 | 0,87 |
| Jaguaruna | 9 | 11,25 | 0,60 |
| Morro da Fumaça | 13 | 16,25 | 0,87 |
| Pedras Grandes | 6 | 7,5 | 0,40 |
| Sangão | 6 | 7,5 | 0,40 |
| Treze de Maio | 5 | 6,25 | 0,33 |
| Urussanga | 7 | 8,75 | 0,47 |

Fonte: Baseado em dados da SEDEC (2017).

4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE RISCO

A metodologia para a pesquisa de percepção foi aferida predominantemente de forma direta, com o levantamento das informações através da aplicação de uma entrevista semiestruturada aos moradores nas áreas consideradas de risco alto e muito alto de inundação conforme descrito na metodologia.

A fim de evitar algum constrangimento entre os entrevistados, não foi realizado nenhum questionamento de caráter pessoal, como a idade do morador ou sua renda.

O roteiro da entrevista semiestrutura encontra-se no apêndice 1, foram entrevistadas 14 pessoas do sexo feminino e 11 do sexo masculino.

Ao analisar a entrevista aplicada aos moradores das áreas de risco muito alto e alto de inundação, quanto ao tempo de residência, 19% dos entrevistados declararam morar no mesmo local de 5 a 10 anos, 29% residiam de 11 a 20 anos, 33% entre 20 a 30 anos, 10% entre 30 a 40 anos, e 9% residiam acima de 40 anos no mesmo local, como demonstrado na tabela 11.

Tabela 11 – Tempo de residência no local

| Tempo de residência no local | % |
|------------------------------|---|
| 5 a 10 anos | 9 |
| 11 a 20 anos | 9 |
| 21 a 30 anos | 3 |
| 31 a 40 anos | 0 |
| > de 40 anos | |

Fonte: Dados coletados pelo autor.

Dos entrevistados, 52% que compuseram o coletivo da pesquisa possuíam residência no local superior a 20 anos. Segundo Gonçalves (2014), o tempo de residência em um determinado local influencia no sentimento de pertença e na apropriação do lugar, pois é necessário um grau de enraizamento, ou seja, de elementos que a identifique com a sua história, ou que reporta a ela.

A segunda questão da pesquisa teve como objetivo verificar se os moradores consideravam a sua localidade uma área de risco de inundação.

Dos vinte e cinco entrevistados, dezessete responderam que se consideravam moradores de uma área de risco, totalizando 68% de todos os entrevistados.

Como relatado por uma moradora ribeirinha da cidade de Cocal do Sul: *“Uma área de risco a inundação sempre é, né? Só basta olhar o lugar onde a gente mora, o local onde a gente mora, porque é só ter uma chuva mais forte que o rio não dá vazão.”* (Entrevistado nº 8).

Dos oito entrevistados que responderam que não se consideram moradores de uma área de risco, ao serem perguntados se caso ocorresse uma chuva intensa e prolongada em poucos dias, se haveria a possibilidade de ocorrer uma inundação, foi encontrada incoerência nas respostas, pois cinco avaliaram como existindo grande possibilidade de ocorrência de uma inundação.

Como demonstrado na fala do entrevistado nº 17 *“Se chover de novo, enche de novo, enche do nada, alaga assim... as ruas ne? Mas não chega a entrar aqui em casa não.”*.

As duas perguntas foram organizadas para confirmar se haveria coerência entre as mesmas, além de possibilitar uma análise mais próxima da realidade dos moradores.

A resposta vem de encontro com o que Tominaga (2009) denomina de desqualificação dos riscos, ou seja, mesmo que haja o entendimento de que determinada região está sujeita a riscos socioambientais por desastres ambientais, existe um sentimento de pertença e cultivação do espaço apropriado por determinados moradores.

Esses fatores fazem com que as pessoas prefiram remediar e achar alternativas para se defender a mudar de bairro ou até mesmo de cidade.

Ao serem questionados se já haviam presenciado algum evento de inundação, apenas um entrevistado disse que não, o mesmo reside na cidade de Jaguaruna e utiliza a sua residência apenas para passar metade do ano.

Todos os outros vinte e quatro entrevistados já presenciaram algum evento de inundação, sendo estes eventos recorrentes, segundo o entrevistado nº 7: *“Ah, muitas, umas 4 ou mais, a gente já perdeu tudo, tudo, a primeira faz uns quarenta e cinco anos, foi a mais forte, as nossas crianças era pequenas, a gente perdeu tudo que tinha, tudo, tudo...barbaridade, perdi geladeira, fogão, a minha neta já pegou umas três enchentes, depois conseguimos levantar casa...”*, se referindo à história da inundação de 1974.

Entre os moradores mais antigos, a enchente de 1974 ainda é a que mais traz lembranças sobre o ocorrido, devido à magnitude do evento.

Segundo o entrevistado nº 21: *“Sim, a última vez faz dois anos, teve um ano, que ano que era? 2014 não era, 2010 foi duas vezes ne? 2010 não, 2011, que eu lembro que a gente tava na praia e quando a gente voltou estava tudo cheio”*

Ainda, de acordo com o entrevistado n° 9: *“Já presenciei sim, mas nunca sofri nenhum prejuízo não, só enchia as ruas né? Ai alagava tudo, em 2011 foi duas vezes, não foi em uma época que era de enchente não. A primeira enchente foi na terça-feira, o vizinho tinha passado no rio e disse que a coisa iria ser feia”*.

O ano de 2011 foi o mais lembrado entre os entrevistados, isto se deve ao fato de que neste ano ocorreram dois eventos de inundação, nos meses de janeiro e de outubro.

De acordo com o portal oficial da Prefeitura de Urussanga (figura 11), *“as enxurradas e inundações bruscas provocadas pela chuva, atingiram parte da área rural e urbana e que as consequências desse desastre resultaram em danos e prejuízos”*. Segundo Tominaga (2009), entre os fatores intrínsecos à percepção de risco, a amplitude do fenômeno, assim como sua periodicidade, influenciam na apreensão do fato ocorrido, pois a percepção de risco tende a ser proporcional a experiência ou vivência do problema.

Ao serem questionados se já sofreram alguma perda ou prejuízo, apenas três (3) entrevistados disseram ter sofrido avarias como a perda de móveis e eletrodomésticos, subunidades como a perda de mobilidade urbana, entre outros transtornos ocasionados pela inundação, não foram lembrados.

Isto se deve ao fato de que a apreensão do risco está condicionada a experiência pessoal de determinado evento, mediante a experiência corporal com o espaço (ALMEIDA, 2007).

As figuras 12 e 13 são referentes ao evento de inundação ocorrido em 2011 na cidade de Urussanga e foi cedida por um morador durante as entrevistas.

Figura 10 – Reportagem do portal oficial da Prefeitura de Urussanga referente à inundação de 2011

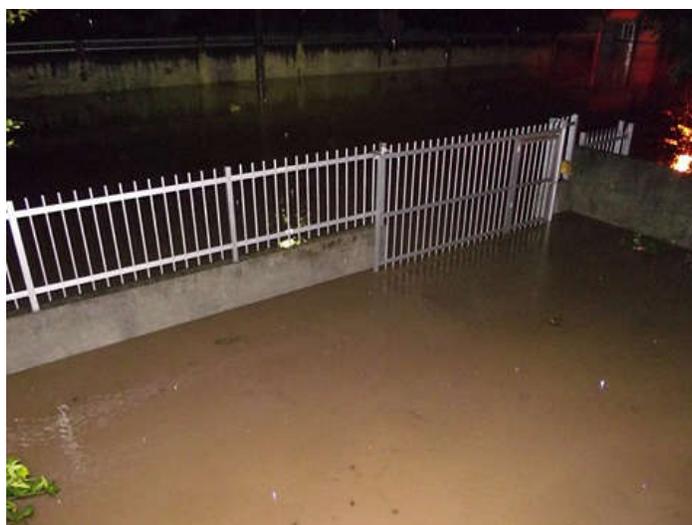


Fonte: Prefeitura de Urussanga (2011).

Os entrevistados foram questionados a que eles atribuíam a causa de inundação na região. Identificaram-se quatro unidades de contexto: antrópicas, infraestruturas, naturais e políticas, como disposto no quadro 10.

Através das respostas foi possível aferir que treze entrevistados atribuíram à destinação inadequada dos resíduos, seja nas ruas, contribuindo para o entupimento de boca de lobo, seja diretamente nos cursos hídricos, causando o agravamento dos episódios de inundação. Segundo os estudos realizados por Souza e Zanella (2009), que ao analisar a percepção de risco a inundação em Ceará constataram que

Figura 11 – Inundação ocorrida no município de Urussanga em 2001



Fonte: Entrevistado n° 8

Figura 12 – Inundação ocorrida no município de Urussanga em 2001



Fonte: Entrevistado n° 8

Quadro 09 – Causalidades das inundações

(Continua)

| UNIDA DE DE CONTEXTO | SUBUNIDADES DE CONTEXTO | RESPOSTAS |
|----------------------------|--|---|
| Antrópi cas | Lixo Povo | <p><i>As principais causas no caso é o pessoal evitar de colocar lixo, nesse caso ai, nesse valo que corre até lá em cima né?</i> (Entrevistado nº 16).</p> <p><i>Não...aquela vez é como eu tô falando né? Encheu lá e a galeria tava entulhada né? Tinha quase um metro de entulho, tinha um sofá aqui, ai o sofá caiu na boca do dreno, ai ajudou a entupir.</i> (Entrevistado nº 24).</p> |
| Infraest ruturas | Saneamento Dragagem Assoreamento | <p><i>Ah, seria falta de saneamento né? De boca de lobo, quando chove não tem para onde ir.</i> (Entrevistado nº2).</p> <p><i>Naquela época eu lembro que o rio não era drenado, não passaram a máquina no rio, pra mim aqui, eu acho que é o rio não ser drenado...dragado né?</i> (Entrevistado nº 11).</p> <p style="text-align: right;">(Conclusão)</p> <p><i>O rio ali ele está todo ele aterrado né? Tem mais de três metros de aterro, que da época que nós viemos morar pra cá o rio era lá embaixo, agora com um metro de altura já vara aqui fora, aterrou tudo né?</i> (Entrevistado nº 12).</p> |
| Naturais | Chuva Cheias | <p><i>Agora não sei... É... Chovia muito e descia muita água, agora não sei o que causa, é a chuva né?</i> (Entrevistado nº 23).</p> <p><i>Água né? Quando chove inunda tudo.</i> (Entrevistado nº 9)</p> <p><i>Ali é porque o rio enche né? Ali e na Vila Rica, tem tipo... Um valo, ai enche demais e transborda.</i> (Entrevistado nº 14)</p> |
| Política s | Planejamento Urbano | <p><i>Falta de planejamento urbano porque eles não fazem um estudo para saber a vazão, quanto que ele suporta, quanto não suporta,</i></p> |

porque essa medida de dragagem é provisória. (Entrevistado n° 21)

alguns atores sociais já conseguem perceber sua própria influência nos eventos de inundação ao reconhecer que ações tomadas pela própria comunidade podem agravar os episódios de inundação.

O excesso de chuva foi a segunda resposta mais encontrada, presente em cinco entrevistas, o que segundo Souza e Zanella (2009), não é surpreendente, pois a chuva é um condicionante evidente, de fácil observação, e que não se precisa ter muitos conhecimentos, seja empírico ou científico para percebê-lo.

Ainda de acordo com Cavalcante (2013) a atribuição de responsabilidade à natureza evidencia a passividade dos sujeitos aos riscos aos quais estão expostos.

Três moradores atribuem a falta de estrutura adequada como a causa da inundação, pela falta de dragagem e de saneamento básico e apenas um morador indicou a falta de planejamento urbano e de políticas públicas para a gestão do risco de inundação.

Ao serem questionados sobre quais medidas estão sendo tomadas pela prefeitura para minimizar o risco de inundação, foram identificadas três unidades de contexto, sendo elas as ações preventivas, as propositivas e a ausência de medidas, como exposto no quadro 11.

Apenas oito entrevistados disseram ter conhecimento sobre alguma ação preventiva realizada nos municípios.

Dentre os projetos apontados, destacam-se a dragagem do rio e a canalização dos cursos d'águas. De acordo com Ladwig et al (2017, p. 155), sobre o município de Morro da Fumaça:

Além das construções, o rio não possui a atenção adequada quanto à manutenção de sua cobertura vegetal e é evidente a falta de planejamento, gestão e fiscalização, fatores que contribuem para o aumento de acidentes e desastres naturais na cidade, o que coloca os moradores em situações de vulnerabilidade a riscos socioambientais devidos às inundações. Podem-se evidenciar esses fenômenos de enxurradas e fortes chuvas de verão, que são eventos naturais, o problema está na ocupação irregular em áreas de ciclagem espontânea da própria natureza, onde os recursos hídricos e a vegetação devem estar protegidos e integrados. Essas áreas, quando sofrem ação antrópica e são ocupadas de forma desordenada, ficam altamente suscetíveis às cheias e às inundações e colocam famílias em situação de alta vulnerabilidade. Essas inundações são eventos que poderiam ser evitados quando impedidos os usos urbanos irregulares e preservados os recursos hídricos.

Dois entrevistados disseram que houve a distribuição de cestas básicas e de colchões quando ocorreu o evento de inundação, porém, o auxílio dos órgãos públicos foi momentâneo e pontual, se restringindo apenas ao evento de inundação.

Quinze entrevistados disseram desconhecer alguma obra realizada pela prefeitura a fim de minimizar o risco de inundação. Ficou evidente a insatisfação dos entrevistados quanto à negligência das prefeituras para os problemas referentes à inundação.

Os entrevistados afirmaram que ao realizar alguma obra nos locais de alto e muito alto risco de inundação, não há um planejamento participativo, e que muitas das obras só se estendem durante o período eleitoral.

Segundo Rocha et al. (2000), o processo de políticas públicas locais, muitas vezes excludentes, colabora para o aumento da vulnerabilidade e injustiça ambiental.

Ainda, para Lima e Roncaglio (2001), o aumento e a recorrência de problemas de ordem socioambiental trouxeram a concepção de incapacidade ou morosidade do setor público em responder positivamente às demandas por estrutura e serviços.

Ainda, segundo Esteves (2011), na gestão do risco é indispensável o diálogo entre os gestores públicos e a população, pois a eficácia da prevenção acontecerá somente se houver a participação de toda a sociedade.

Quadro 10 – Ajustamentos realizados pelos órgãos públicos referentes ao risco de inundação
(Continua)

| UNIDADE DE CONTEXTO | SUBUNIDADES DE CONTEXTO | RESPOSTAS |
|---------------------|-------------------------|--|
| CORRETIVAS | Dragagem | <p><i>Sei que estão dragando agora uma medida de planejamento não, pelo contrário, ao em vez deles respeitarem a mata ciliar eles fizeram uma praça em cima do rio. (Entrevistado nº 8).</i></p> |
| | Pavimentação | <p><i>Eles andaram passando a draga no rio né? A prefeitura. (Entrevistado nº 12)</i></p> <p><i>Aqui na nossa rua a única coisa que fizeram foi recapar o asfalto que tava tudo quebrado, de drenagem não mexeram em nada, continua tudo igual. (Entrevistado nº 16)</i></p> |

| | | (Continuação) |
|--------------|----------------------|---|
| | Canalização | <i>Eu sei que eles mexeram aqui, mas já faz um tempo, abriram as ruas todas aqui. (Entrevistado n° 5)</i> |
| POSPOSITIVAS | Entrega de alimentos | <i>Sei que eles entregaram uma cesta básica no começo, mas não durou muito não. (Entrevistado n° 25)</i> |
| | Entrega de colchões | <i>Entregaram uns colchões, mas isso depois que aconteceu, uns colchões bem fininhos. (Entrevistado n° 20)</i> |
| | Desconhece | <i>Não conheço, não tô tendo esse conhecimento não, o que eu sei é que tudo é cobrado, mas por que eles não espontâneos de arrumar eles mesmo o bairro? A cidade? (Entrevistado n° 14).</i> |
| | | (Conclusão) |
| NENHUMA | Nada | <i>Por enquanto não, por causa de.... Eles passaram, viram aquela água toda e não fizeram nada. (Entrevistado n° 3)</i> |
| | | <i>Nenhuma, nenhuma... O outro prefeito sim fez limpeza, o outro sempre dava um jeito, agora acabou, agora é esperar o pior por vir, tá tudo entupido, tudo mesmo. (Entrevistado n° 7)</i> |

Outro questionamento realizado foi referente à existência e o conhecimento de alguma mobilização social que atuasse na comunidade no sentido de diminuir a problemática da inundação, todos os entrevistados disseram não conhecer nenhuma mobilização social para este fim, como exposto no quadro 12, demonstrando que apesar de perceberem e reconhecerem o risco de inundação, não se sentem responsáveis e nem enxergam como podem contribuir para a resolução dos problemas enfrentados, deixando a responsabilidade a cargo dos órgãos públicos.

Segundo Jacobi (2006), o fato de a população apontar o poder público como o agente responsável para solucionar seus problemas demonstra um baixo nível de consciência

ambiental, além da falta de participação e envolvimento dos moradores na gestão dos municípios.

Quadro 11 – Atuação e participação dos moradores frente ao risco de inundação

| UNIDADE DE CONTEXTO | SUBUNIDADES DE CONTEXTO | RESPOSTAS |
|---------------------|-------------------------|--|
| Negativo | Desconhece | <i>Não, nunca ouvi falar não, sei da defesa civil né? (Entrevistado n° 1).</i> |
| | | <i>Olha, ONG não conheço não, existe a ajuda entre nós aqui né? Os moradores (Entrevistado n° 22).</i> |
| | | <i>Também não, a gente não conversa com quase ninguém aqui né? (Entrevistado n° 12).</i> |

Ao serem questionados sobre quais medidas deveriam ser tomadas pelos órgãos públicos para diminuir o risco de inundação, foram identificadas três unidades de contexto, sendo elas: infraestrutura, gestão urbana e planejamento urbano, como demonstrando no quadro 13.

Dentre os vinte e cinco entrevistados, 16 disseram que as prefeituras deveriam realizar uma limpeza mais frequente dos cursos hídricos, denotando que o descarte incorreto do lixo é sentido como um agravante ao evento de inundação.

Segundo Lima e Roncaglio (2001), apesar das pessoas perceberem a degradação ambiental urbana, estando mais conscientes que as alterações ambientais interferem, diretamente, em seu bem-estar, essa população, em sua maioria, ainda não associa que a apropriação indevida e a degradação do meio ambiente os privam de seus direitos mais básicos.

Três entrevistados mencionaram obras de infraestrutura como a canalização do rio e a drenagem dos bairros, quatro pessoas mencionaram a retirada dos moradores mais vulneráveis para outro local, denotando que o risco ali existente depende não somente de fatores naturais, mas também de fatores antrópicos como agravantes ao risco de inundação e apenas uma pessoa indicou o planejamento urbano como ferramenta para minimizar o risco de inundação.

De acordo com Ladwig e Gonçalves (2014), é preciso transpor a ação defensiva contra os riscos para a gestão de risco de inundação, com um desenvolvimento coordenado da

gestão de risco, a realização de medidas estruturais e não-estruturais, sendo estas mais eficientes e sustentáveis a longo prazo e a perspectiva que a proteção contra a inundação nunca é absoluta.

Quadro 12 – Medidas que a prefeitura deveria realizar para minimizar o risco de inundação

(Continua)

| UNIDADE DE CONTEXTO | DE SUBUNIDADES DE CONTEXTO | DE | RESPOSTAS |
|---------------------|----------------------------|----|--|
| INFRAESTRUTURA | Saneamento Drenagem | | <i>Ah, e agora.... Eu não sei, eu acho que eles têm que fazer um bom saneamento, né? (Entrevistado n° 6).</i> <i>Aqui? Ah, até foi falado para eles fazer né? Aqui até foi pedido né? Para eles abrirem outra saída ali, só tem uma saída aqui, Só essa saída e o dreninho ali ó. (Entrevistado n° 17).</i> |
| GESTÃO URBANA | Limpeza | | <i>Olha, limpar o rio né? Se eles cuidassem disso aí, tomasse uma providência melhor, ah, igual, faz anos que passaram isso aí né? (Entrevistado n° 13).</i> <i>Eles deveriam limpar o valo, limpar bem, porque aí acho que melhora. (Entrevistado n°4).</i> |
| GESTÃO TERRITORIAL | Desapropriação | | <i>Acho que eles deveriam tirar todo mundo daqui, mas aí é questão de verba né? Acho que vai muito dinheiro em indenização e coisas assim. (Entrevistado n° 1)</i> |

| | |
|--------------|--|
| | (Conclusão) |
| Planejamento | <i>Eu acho que essa é questão de planejamento urbano ne? Construir pavimentação certinho, é meio difícil realocar as pessoas, deveria respeitar a mata ciliar, fazer uma recuperação da mata ciliar. (Entrevistado nº 19).</i> |

Ao serem questionados sobre quais medidas cada pessoa deveria tomar para minimizar o risco de inundação foram identificadas três unidades de contexto: educação ambiental, infraestrutura e mobilização social, como demonstrado no quadro 14.

Dentre os entrevistados, catorze pessoas apontaram o destino correto do lixo e a construção de uma sensibilidade ambiental como atitude a ser tomada.

Seis entrevistados apontaram a criação de uma rede comunitária para a mitigação do risco de inundação e cinco pessoas apontaram o uso de medidas de infraestrutura como a elevação das moradias.

Segundo Jacobi (2003), a relação entre o meio ambiente e a educação para a cidadania demanda o surgimento de novos paradigmas, capazes de apreender processos sociais e riscos ambientais mais frequentes e intensos.

Sendo assim, as políticas ambientais e os programas educativos relacionados à sensibilidade da crise ambiental demandam novos enfoques capazes de integrar uma realidade contraditória e desigual, transcendendo os conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis.

A educação ambiental torna-se, então, um ato político voltado para a transformação social, com uma perspectiva holística de ação, tendo em mente que os recursos naturais são finitos e que o ser humano é o agente causador da sua degradação.

Quadro 13 – Medidas individuais relacionadas à minimização do risco de inundação

(Continua)

| UNIDADE DE CONTEXTO | DE SUBUNIDADES DE CONTEXTO | DE | RESPOSTAS |
|---------------------|----------------------------|----|-----------|
|---------------------|----------------------------|----|-----------|

| | | |
|-------------------------------|--------------------------------|--|
| <p>EDUCAÇÃO AMBIENTAL</p> | <p>Sensibilidade ambiental</p> | <p><i>É não jogar esses lixos no rio né? Porque a maioria joga tudo na beira do rio e quando chove leva tudo né? E a natureza devolve tudo de volta. (Entrevistado n° 22).</i></p> <p><i>Eu acho que é falta de... De ter a própria consciência né? Porque eu tiro o exemplo do Vila Rica, eles jogam sofá, jogam lixo, jogam tudo quanto é coisa. (Entrevistado n° 6).</i></p> <p><i>Aí é cuidar e não jogar coisas no rio, as pessoas tem que ter consciência que qualquer rio da isso, a natureza devolve tudo, tudo mesmo, 95% não tem essa consciência. (Entrevistado n° 18).</i></p> |
| <p>INFRAESTRUTURA</p> | <p>Construção</p> | <p><i>Acho que as pessoas deveriam fazer casas altas, tem uma vizinha que tá construindo, já avisamos pra ela fazer um segundo piso. (Entrevistado n°9)</i></p> <p>(Continuação)</p> <p><i>Ter a consciência de não construir uma casa em cima do rio, mas é difícil falar né? Porque se eu não tenho dinheiro vou procurar um lugar mais barato né? (Entrevistado n° 10)</i></p> |

| | | |
|--------------------|------------|--|
| | Comunidade | <p><i>Se reunir e falar né? Realmente com as pessoas que sofrem, um faz, outro faz, mas não adianta né? Eles fazem reunião aqui no bairro, uns vão outros não. (Entrevistado n° 1).</i></p> |
| MOBILIZAÇÃO SOCIAL | Política | <p><i>Pois agora meu filho, o que eu vou te dizer é que não tenho mais idade pra nada, eu acho que os novos deveriam se juntar, pedir ajuda pra uma pessoa mais forte ne? Um deputado. (Entrevistado n° 7).</i></p> <p><i>É cobrar deles né? A gente pode fazer o quê? Se reunir lá.... Acho que um prefeito de uma cidade não precisaria dizer o que fazer né? A gente bota vereador lá pra ficar de olho nessas coisas. (Entrevistado n° 13)</i></p> |

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa foi investigada a vulnerabilidade e o perigo ao risco de inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga utilizando uma perspectiva de análise integrada dos fatores naturais e da percepção dos moradores integrantes nas áreas de alta e muito alta vulnerabilidade ao risco de inundação.

A utilização do método AHP para a determinação de pesos dos fatores considerados influentes se mostrou eficaz, uma vez que as áreas classificadas como possuindo uma alta e muito alta vulnerabilidade ao risco de inundação foram reambuladas em campo e em conversas com os moradores, garantindo a veracidade dos julgamentos, uma vez que a razão de consistência encontrada foi de 0,80.

A partir dos dados obtidos neste estudo foi possível indicar os fatores mais influentes na vulnerabilidade ao risco de inundação, sendo eles: a declividade, a altimetria, o uso e cobertura da terra e a densidade de drenagem. Esses fatores influenciam diretamente na infiltração da água no solo e, conseqüentemente, no escoamento superficial. Porém, cabe salientar que embora os fatores tenham se mostrado capazes de aferir o grau de vulnerabilidade, recomenda-se para pesquisas futuras a integração de dados socioeconômicos para a elaboração do mapa final de vulnerabilidade ao risco de inundação.

O fator densidade de drenagem, considerado o diferencial desta pesquisa, revelou-se eficiente na identificação da vulnerabilidade ao risco de inundação na área de estudo, já que as áreas próximas aos cursos hídricos de maior ordem apresentam maior vulnerabilidade, evidenciando o risco de inundação das populações ribeirinhas, e aumentando a confiabilidade aos resultados obtidos.

Com o mapeamento da vulnerabilidade ao risco de inundação, foi possível elencar as áreas de maior suscetibilidade ao fenômeno da inundação, indicando áreas prioritárias para a realização de políticas públicas e ações para a prevenção e mitigação dos efeitos das inundações. Observa-se que metade da área da bacia hidrográfica possui um grau de vulnerabilidade ao risco de inundação alto e muito alto, com isso espera-se que o estudo possa auxiliar na tomada de decisão, no planejamento e na gestão territorial dos municípios.

A partir das portarias de reconhecimento de desastres emitidos pela Defesa Civil foi possível constatar que os extremos positivos e negativos de pluviosidade são os principais responsáveis pelos registros de situação de emergência e de estado de calamidade pública no Estado de Santa Catarina e, conseqüentemente, nos municípios integrantes da Bacia

Hidrográfica do Rio Urussanga, sendo a cidade de Criciúma a que mais emitiu portarias de reconhecimento de desastres, e o ano de 2011 o mais representativo da série histórica.

Cabe salientar que o município de Balneário Rincão emitiu uma portaria de reconhecimento de desastre no recorte temporal analisado, isso se deve a três possibilidades: a primeira é a do município não querer associar sua imagem a desastres ocorridos, outra possibilidade é a própria morosidade e burocracia do tramite necessário até o reconhecimento e efetivação das portarias e também ao fato do município ser relativamente novo, foi emancipado em 2003. Sendo assim, as emissões anteriores a este período podem ter sido realizadas pelo município de Içara.

A percepção de risco é influenciada por diversos fatores fazendo com que os atores sociais percebam, reagem e respondam de maneira diferente frente às ações do meio. Embora os entrevistados, de maneira geral, evidenciaram descontentamento com o poder público, devido à morosidade e omissão do mesmo, percebeu-se uma desqualificação do risco de inundação por parte dos moradores, tanto pelo baixo grau de pertencimento e cultivação com o meio, quanto pela inércia e passividade dos atores sociais aos riscos aos quais estão expostos. É possível afirmar, também, que a percepção de risco para estes entrevistados está diretamente ligada à ideia de prejuízos vividos pelos mesmos. Sendo assim, apesar de um morador já ter presenciado um evento de inundação na sua rua, por não ter sofrido nenhuma perda material e humana, ele qualifica o risco como sendo baixo ou até inexistente.

Foi aferido que embora 95% dos entrevistados já tenham presenciado algum evento de inundação, não há, em nenhuma das cidades integrantes da bacia, alguma mobilização social a fim de atuar na comunidade no sentido de diminuir a problemática da situação.

Diante do exposto sobre a percepção de risco na área de estudo, ressalta-se a importância de um programa de Educação Ambiental como processo contínuo de promoção de conhecimento ambiental, comportamentos sustentáveis e percepção de riscos, para que os atores sociais compreendam as condicionantes das inundações, levando-os a apreender, entre outros aspectos, a relação entre a ação antrópica e o risco de inundação.

Resta que o uso de ferramentas de geoprocessamento e o uso da abordagem perceptiva são de fundamental importância nos estudos sobre riscos, oferecendo subsídios ao planejamento e gestão territorial na implantação de medidas preventivas eficazes e compatíveis com os desejos da população.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2010.

ABREU, Nair Júlia Andrade de Abreu; ZANELLA, Maria Elisa. **Percepção de riscos de inundações**: estudo de caso no bairro Guabiraba, Maranguape-Ceará. Okara: Geografia em Debate (UFPB), v. 9, p. 72-89, 2015.

ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyji. **Sistemas de informações geográficas: Aplicações na Agricultura**. 3.ed. Brasília: SPI/EMBRAPA-CPAC, 2003. 434 p.

AMARAL, Rosângela do; RIBEIRO, Rogério Rodrigues. Inundação e Enchentes. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R (Org.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. 2 ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012. p. 39-52.

AZEREDO, JEANDERSON DA SILVA. **Problema de roteirização dinâmica de veículos**: um estudo de caso em uma empresa prestadora de serviços. 2011. 68f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF, Campos dos Goytacazes, 2011.

BACK, Álvaro José. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 5, p. 717-726, maio 2001. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001000500001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 04 jan. 2018.

BACK, Álvaro José. Caracterização climática. In: MILIOLI, G; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V (Org.). **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina**. Curitiba: Juruá, 2009. p. 17-33.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. SP: Edições 70, 2011.

BAUER, Martin; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. 7. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: editora 34, 2011. 383 p.

BORGES, Naiany Silva. **Gestão Do Risco De Inundações Urbanas**. 2013. 101f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2013. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/34927/1/Gestao%20do%20Risco%20de%20Inundacoes%20Urbanas.pdf>>. Acesso em: 28 de set. 2017.

BRASIL, **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 8 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 25 fev. 2017

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. Brasília: CENAD, 2012.

BRODY, S. D.; ZAHARAN, S.; VEDLITZ, A.; GROVER, H. Examining the relationship between physical vulnerability and public perceptions of global climate change in the United States. **Environmental and Behavior**, v.40, n.1, p.72-95, dez. 2008.

CARNEIRO, Carla Bronzo Ladeira; VEIGA, Laura da. O conceito de inclusão, dimensões e indicadores. In: **Pensar BH** - Política Social 2. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Coordenação da Política Social, jun. 2004.

CANÇADO, Vanessa Lucena. **Consequências econômicas das inundações e vulnerabilidade**: Desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade. 2009. 394f. Tese (Doutorado em Saneamento, meio ambiente e recursos hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/245D.PDF>>. Acesso em: 20 dezembro 2017.

CARDOZO, Marcelo. **Percepção de riscos ambientais de trabalhadores catadores de materiais recicláveis em um aterro controlado do município de Duque de Caxias/ RJ**. 2009. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/2370>>. Acesso em: 05 de outubro de 2017.

CASTRO, Antônio Luís Coimbra de. **Manual de desastres**. 1. ed. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.

CAVALCANTE, Juliana da Silva Ibiapina; ALOUFA, Magdi Ahemd Ibrahim. Percepção de riscos ambientais: uma análise sobre riscos de inundações em Natal-RN, Brasil. **Investigaciones Geográficas**, [S.l.], n. 84, ago. 2013. ISSN 2448-7279. Disponível em: <<http://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/33709>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2018.

CAPRARIO, Jakcemara. **Desenvolvimento de um instrumento para o mapeamento de áreas suscetíveis a alagamentos e inundações urbanas**. 2017. 223f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CHAVES, Ian Souza Bandeira; PEIXOTO FILHO, Getúlio Ezequiel. **Identificação de áreas suscetíveis à ocorrência de inundações na Região Administrativa Fercal (RA XXXI)**. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. João Pessoa – PB. 2015. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1546.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. 2017.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

COSTA, Renata Geniany Silva; COLESANTI, Marlene Muno. A CONTRIBUIÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL NOS ESTUDOS DAS ÁREAS VERDES. **Reaga – O Espaço Geográfico em Análise**, [S.L.], v. 22, jun. 2011. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/21774/14173>. Acesso em: 17 nov. 2017

CUNHA, Yasmine Moura. Aspectos da paisagem oleira de Morro da Fumaça (SC). 2002. 249f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002

CUNHA, L; LEAL, C; TAVARES, A; SANTOS, P. Risco de inundação no município de Torres Nova (Portugal). **Revista Geonorte**, Manaus, ed. Especial, n. 4, p. 961-973. 2012

DEWES, João Osvaldo. **Amostragem em bola de neve e respondent-driven sampling**: uma descrição dos métodos. 2013. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/93246>>. Acesso em: 7 de julho de 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EPAGRI. **As chuvas de novembro de 2008 em Santa Catarina: um estudo de caso visando a melhoria do monitoramento e da previsão de eventos extremos**. Santa Catarina: SBMET, 20-
-.

ESTEVES, Claudio Jesus de Oliveira. **Vulnerabilidade socioambiental na área de ocupação contínua do litoral do Paraná**. 2011. 354f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

FAGGIONATO, Sandra. **Percepção ambiental**. Disponível em: <
http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html>. Acesso em: 13 out. 2017.

FLORENZANO, Tereza Gallotti (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GALVÃO, M. I. S. Zoneamento de risco à inundação da área urbana de Porto Xavier/RS [dissertação]. Porto Alegre: universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências; 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, Romeu. **A análise de dados em pesquisa qualitativa**. In: DESLANDES, Suely Ferreira; CRUZ NETO, Otávio; GOMES, Romeu. *Pesquisa Social Teoria, Método e Criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 67 a 79.

GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. **Para entender a Terra**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

HORA, Silmara Borges da; GOMES, Ronaldo Lima; Mapeamento e avaliação do risco a inundação do rio Cachoeira em trecho de área urbana do município de Itabuna/BA. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 57-75, ago. 2009. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n2/a05v21n2>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2017.

HORTON, Robert Elmer. Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. **The Geological Society of America**. Am. Bull., v.56, n.3, p.275-370, 1945.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 92p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1), 1992.

IPCC. **Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects**. In: Barros, V. R. et al. (Ed.). *Contribution of working group 2 to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014b. Disponível em: < *Ipcc. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects*. In: Barros, V. R. et al. (Ed.). *Contribution of working group 2 to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014b. Disponível em: . Acesso em: 10 jun. 2015>. Acesso em: 10 jun. 2017.

IWAMA, A. Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, L. C.; ALVES, D. S. Risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Ambiente & sociedade**, São Paulo, v.19, n.2, p. 93-116, 2016.

JACOBI, Pedro Roberto. Dilemas socioambientais na gestão metropolitana: do risco à busca da sustentabilidade urbana. **Política e Trabalho**, João Pessoa, v. 23, n. 25, p. 115-134, 2006.

Kuhnen, Ariane. Meio Ambiente e vulnerabilidade: A percepção ambiental de risco e o comportamento humano. **Geografia**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 37-52. 2009.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LADWIG, Nilzo Ivo; GONÇALVES, Teresinha Maria. Mapeamento de áreas de risco uma necessidade na Gestão Territorial. In: LADWIG, Nilzo Ivo; SCHWALM, Hugo. (Org.). **Planejamento e Gestão Territorial: reflexões interdisciplinares**. Florianópolis: Insular, 2014. p.149-178.

LADWIG, Nilzo Ivo; ROSSO, Edgar Piacentini. Geoprocessamento aplicado no mapeamento de áreas de risco. In: Nilzo Ivo Ladwig; Hugo Schwalm. (Org.). **Planejamento e Gestão Territorial: Experiências Sustentáveis**. Florianópolis: Insular, 2015, p. 57-76.

LADWIG, N. I.; ASSUNCAO, A. F. ; DIAS, A. O. ; GUIMARAES, C. P. ; BERTOLIN, R. ; BOLLA, K. D. S. ; MATOS, H. MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE À INUNDAÇÃO E AO DESLIZAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA, UTILIZANDO O MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA AHP. In: Nilzo Ivo Ladwig; Hugo Schwalm. (Org.). **Planejamento e gestão territorial: gestão integrada do território**. 1 ed. Criciúma: EDIUNESC, 2017, v. 1, p. 142-160

LIMA, Myrian Regina Del Vecchio de; RONCAGLIO, C. . **Degradação socioambiental urbana, políticas públicas e cidadania**. Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR), Curitiba, v. 3, n. jan./jun, p. 53-63, 2001

MAFFRA, C. Q. T., MAZZOLA, M. As razões dos desastres em território brasileiro. In: R. F. Santos (Org.), **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2007, p. 10-12.

MAGALHÃES, Ivo Lopes; THIAGO, Carlos Roberto; AGRIZZI, Daniela Vantill; SANTOS, Alexandre Rosa dos. Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de risco de inundação em Guaçuí, ES: uma análise comparativa entre dois métodos. **Cadernos de Geociência**, Salvador, v. 8, n. 2, p. 63 – 70. 2011

MARIN, Andreia Aparecida; OLIVEIRA, Haydeé Torres; COMAR, Vito. A Educação ambiental num contexto de complexidade do campo teórico da percepção. **Interciência**, Caracas, v. 28, n. 10, p. 616-619, 2003.

MAROTI, Paulo Sergio; SANTOS, José Eduardo dos; PIRES, José Salatiel Rodrigues. Percepção ambiental de uma Unidade de Conservação por docentes do ensino fundamental. In: SANTOS, J. E. & PIRES, J. S. R. (Org.) **Estação Ecológica de Jataí**. Volume I, São Carlos: Rima. 2000. p.207-217.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed São Paulo: Atlas, 2008.

MARENCO, José Antônio; DIAS, Pedro Silva. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (Org.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, Academia Brasileira de Ciências, 2006. p.63-109.

MELLAZO, Guilherme Coelho. A percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**. Uberlândia, v. 6, n. 1,

p. 45-51, 2005. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/3477/2560>. Acesso em: 08 de dezembro de 2017.

MENEZES, Carlyle Torres Bezerra de; WATERKEMPER, Kátia. Evolução dos processos de degradação ambiental resultante da mineração de carvão em Santa Catarina de 1930-1973. In: MILIOLLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. (Org.). **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar**. Curitiba: Juruá, 2009. p. 205-213.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001

Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. **Manual de capacitação sobre Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)** - Ed. rev. e atual. - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014

MINUZZI, Rosandro Boligon; LOPEZ, Fábio Ziemann. Variabilidade de índices de chuva nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, p.697-706, 2014. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/18061/13929>>. Acesso em: 20 de novembro de 2017.

Miranda, Nivea Morena Gonçalves. **Análise espacial da suscetibilidade à inundação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Lipa, Cuiabá – MT**. 2017. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.

MORESI, Eduardo Amadeu Dutra. **Apostila de metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011

MULLER, Cristiane Regina. **Avaliação de suscetibilidade a inundações utilizando geotecnologias para a bacia hidrográfica do Rio Cachoeira – Joinville/SC**. 2012. 117f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) -Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MUNARI, Amanda Belletini. Memória e percepção ambiental de moradores de Garopaba : um estudo de caso da Lagoa das Capivaras. 2017. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2017.

Olimpio, João Luís Sampaio. **Análise multicritério do Risco de Desastres Naturais: um estudo sobre a seca na região Nordeste do Brasil**. 2017. 244f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

OKAMOTO, J. **Percepção ambiental e comportamento**. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002

OUMA, Yo; TATEISHI, Ryutaro. **Urban Flood Vulnerability and Risk Mapping Using Integrated Multi-Parametric AHP and GIS: Methodological Overview and Case Study Assessment**. Water, [s.l.], v. 6, n. 6, p.1515-1545, 2014.

NOBRE, Carlos Afonso. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-Rom.

PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2007/2008 – Combater as mudanças climáticas:** solidariedade humana em um mundo dividido. Nova York: PNUD, 2007. Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_pt_complete.pdf>. Acesso em: out. 2017

PROCHMANN, João Ricardo. **Análise especial da suscetibilidade à inundações na bacia hidrográfica do Córrego grande, Florianópolis – SC.** 2014. 88f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMOS, Catarina. Perigos naturais devidos a causas meteorológicas: o caso das cheias e inundações. **e-LP Engineering and Technology Journal**, [S.l.], v. 4, jun. 2013. Disponível em: <<http://revistas.ulusofona.pt/index.php/revistae-lp/article/view/3320>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

REBELO, Fernando. **Riscos naturais e ação antrópica:** estudos e reflexões. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. **Uso inteligente da água.** São Paulo: Escrituras, 2008.

REIS, Patrícia Elizamma. **O escoamento superficial como condicionante de inundação em Belo Horizonte, MG:** estudo de caso da sub-bacia córrego do Leitão, bacia do ribeirão Arrudas. 2011. 148f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

RIBEIRO, Manuel João. Sociologia dos desastres. **Sociologia – Problemas e Práticas. Lisboa.** n. 18. 1995. p. 23-43.

ROBAIANA, Luis Eduardo de Souza; KORMANN, Tanice Cristina; SCHIRMER, Gerson Jonas. Zoneamento das inundações na área urbana de Alegrete – Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Geociências.** São Paulo, v. 32, n.2. p. 346-355. 2013

ROCHA, Alby Duarte; OKABE, Irene; MARTINS, Marcelo Edmundo Alves; MACHADO, Paulo Henrique Bataglian; MELLO, Terezana Carvalho de; Qualidade de vida, ponto de partida ou resultado final? **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 63-81, 2000

ROCHA, L. S. Mapeamento de áreas de vulnerabilidade hídrica através do processamento de informações espaciais e registros de ocorrências da defesa civil. [Dissertação]. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica; 2013.

SAATY, Thomas Lorie. **The Analytic Hierarchy Process.** McGraw-Hill, New York, 1980.

LIMA, A. F. O. ; SOBREIRA JUNIOR, F. A. V. ; TEIXEIRA, R. N. P. ; SABIA, R. J. . **GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SEUS IMPACTOS NA POLUIÇÃO AMBIENTAL.** Latin American Journal of Business Management, v. 6, p. 109-126, 2015.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental:** Conceitos e métodos. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2013.

SANTA CATARINA. **Lei Estadual nº10.949, de 09 de novembro de 1998.** Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Legislacao/Lei-Estadual-10949-1998.pdf>. Acesso em: 20 de agosto 2017.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina.** Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.

SANTOS, Luma Lorena Moraes de; RODRIGUES, Rodrigo Silvano Silva; BITTENCOURT, Germana Menescal. Morfometria das bacias hidrográficas dos rios Caraparu e Maguari-Açú, Região Metropolitana de Belém, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 11, n. 01, p. 66-75, 2017.

SILVEIRA, Kátia Franciso. **Impactos ambientais no canal principal da Bacia do Rio Linha Torrens, município de Morro da Fumaça-SC**. 2011. 79f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma. 2011.

REIS, Patrícia Elizamma. **O escoamento superficial como condicionante de inundação em Belo Horizonte, MG: estudo de caso da sub-bacia córrego do Leitão, bacia do ribeirão Arrudas**. 2011. 148f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

STRAHLER, Arthur Newell. **Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms**. **Geological Society of America Bulletin**, v.69, p.279-300, 1958.

SANTOS, Milton. **O espaço do cidadão**. 5 ed. São Paulo: Nobel, 2000.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL – SEDEC. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID**. Disponível em <s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: 01 de dezembro de 2017.

SILVA, Cristiano Alves; NUNES, Fábio de Paiva. Mapeamento de vulnerabilidade ambiental utilizando o método AHP: uma análise integrada para suporte à decisão no município de Pacoti/CE. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal, RN. **Anais XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**. Natal, RN, 2009. p. 5435-5442

SLOVIC, P. Perception of risk. **Science**. Estados Unidos da América, v. 236, n. 1, p. 280-285, 1987.

SOUZA, Lucas Barbosa; ZANELLA, Maria Elisa. **Percepção de riscos ambientais: teoria e aplicações**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

TREIN, Heinz Alfredo. **A implicação antrópica na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga - SC**. 2008. 149 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102930>.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TUAN, Yi-fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Londrina: Eduel, 2012. 342p.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; Braga, Benedito. **Clima e Recursos Hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH. 2003.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ª edição. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos; 2009.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: UFRGS e EDUSP ABRH, 2010.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 7-16, jan. 2008. ISSN 1806-9592. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10290>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 – 2014**. 1 ed. Florianópolis: Ceped, 2016.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

ZAMPARONI, Cleusa Gonçalves. Riscos e desastres naturais em ambiente urbano: o exemplo de Cuiabá/MT. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 10, jun. 2012.

WOLLMANN, Cássio Arthur; SARTORI, Maria da Graça Barros. A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E CLIMÁTICA DA POPULAÇÃO DE SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ COMO FORMA DE PREVISÃO DE ENCHENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAÍ – RIO GRANDE DO SUL. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 6, jun. 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Instrumento para coleta de dados

| ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA COLETA DE INFORMAÇÕES |
|--|
| <p>Questão 1. Há quanto tempo você é morador do seu bairro? <input type="checkbox"/> Menos de 5 anos <input type="checkbox"/> 5 a 10 anos <input type="checkbox"/> 10 a 15 anos <input type="checkbox"/> Mais de 15 anos</p> |
| <p>Questão 2. Você se considera morador de uma área de risco de inundação? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> |
| <p>Questão 3. Você já presenciou evento de inundação no seu bairro? <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> SIM Quando aconteceu? _____ _____</p> <p>Você sofreu algum prejuízo? <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> SIM Quais foram os prejuízos? _____ _____</p> |
| <p>Questão 4. Quais são as principais causas da inundação no seu bairro?</p> |
| <p>Questão 5. Você tem conhecimento se a prefeitura está realizando algum projeto para minimizar o risco de inundação no seu bairro? <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> SIM Julga que estas medidas tomadas estão sendo eficientes?</p> |
| <p>Questão 6. Você tem conhecimento de alguma mobilização social para cobrar do órgão responsável alguma ação na comunidade no sentido de diminuir o problema da inundação? <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> SIM Quais? Existe alguma iniciativa que você teve notícia?</p> |
| <p>Questão 7. Quais medidas você acha que deveriam ser tomadas pelas autoridades para diminuir o risco de inundações?</p> |
| <p>Questão 8. Quais medidas que as pessoas individualmente deveriam tomar para minimizar os riscos de inundações?</p> |
| <p>Questão 9. Supondo a ocorrência de chuvas mais intensas ou chuvas acumuladas em poucos dias, como você avalia a possibilidade? <input type="checkbox"/> Não existe <input type="checkbox"/> Existe, mas é muito difícil <input type="checkbox"/> Existe e não é difícil</p> |

ANEXOS

ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP



UNIVERSIDADE DO EXTREMO
SUL CATARINENSE - UNESC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA, SANTA CATARINA

Pesquisador: Nilzo Ivo Ladwig

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 77617317.7.0000.0119

Instituição Proponente: Universidade do Extremo Sul Catarinense

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

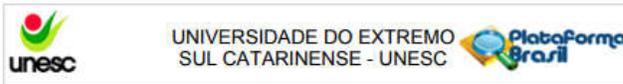
Número do Parecer: 2.373.880

Apresentação do Projeto:

O potencial destrutivo gerado pelo desenvolvimento capitalista colocou a sociedade numa posição negativa com relação à natureza, fruto de um modelo social e econômico que visa o lucro máximo e imediato de uma minoria em detrimento da preservação ou utilização consciente dos recursos comuns (GADOTTI, 2001). O IPCC (2014) prevê alterações influenciadas pelas mudanças climáticas globais nas águas continentais e oceânicas.

um ciclo hidrológico global mais vigoroso, secas e enchentes mais severas em regiões já propícias a esses extremos, um aumento na intensidade da precipitação, com chuvas mais intensas, e conseqüentemente, um aumento na evaporação e na variabilidade das descargas dos rios junto com a elevação da pluviosidade. A investigação da percepção ambiental dos atores sociais deve fazer parte de projetos de pesquisa que tratam do gerenciamento de ecossistemas e da relação ser humano-ambiente. O fenômeno dos desastres naturais pode ser inserido no âmbito dos estudos das mudanças climáticas que afetam a sociedade causando severos danos socioambientais, onde a vulnerabilidade está relacionada aos aspectos humanos e econômicos e a susceptibilidade ao estrutural ou físico. As medidas de mitigação combinadas com as medidas de adaptação devem acontecer em âmbito local, vistas como imperativo de segurança humana integrada ao desenvolvimento de políticas e de planejamento (ZAMPARONI, 2012). O estudo do impacto

Endereço: Avenida Universitária, 1.105
 Bairro: Universitário CEP: 88.806-000
 UF: SC Município: CRICIÚMA
 Telefone: (48)3431-2723 Fax: (48)3431-2750 E-mail: oetica@unesoc.net



Continuação do Parecer: 2.373.880

das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos é um fato de grande relevância socioambiental, em situação extrema, pode comprometer a sustentabilidade da sociedade e da conservação da biodiversidade. As mudanças climáticas globais terão grande influência no ciclo hidrológico e na quantidade e qualidade da água, essas alterações

podem promover inúmeras mudanças na disponibilidade de água, na saúde da população humana, além de alterarem a composição de ecossistemas terrestres e aquáticos (MARENGO, DIAS; 2006). Quando a sociedade reflete sobre essa relação, procura o entendimento de suas percepções e se questiona sobre seu lugar na paisagem percebida, tornando possível a avaliação de suas ações no ambiente. Sendo assim, pesquisas avaliando a percepção ambiental do indivíduo podem também ser instrumentos educativos e transformadores (MAROTI et al., 2000; SANTOS et al., 2000; MARIN et al., 2003). Devido à sinergia entre a hidrosfera, a litosfera, a biosfera e a atmosfera e os efeitos da urbanização dos municípios integrantes da bacia hidrográfica, a retroalimentação dos impactos das mudanças climáticas agravará ainda mais os impactos socioambientais e econômicos de enchentes e inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga. Posto isto, é necessário analisar o risco de inundação e a sua vulnerabilidade como forma de integrar a participação da população na prevenção da ameaça na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga / Santa Catarina.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o risco de inundação e a sua vulnerabilidade como forma de integrar a participação da população na prevenção da ameaça na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga / Santa Catarina.

Objetivo Secundário:

Analisar a percepção da população do risco de inundação considerando a ameaça e a vulnerabilidade encontrada na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Perda da confiabilidade dos dados e este risco será amenizado pela privacidade mantida, não sendo divulgado os dados pessoais do participante.

Benefícios:

Empoderamento dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Sensibilizar atores sociais frente as consequências das mudanças climáticas globais. E caminhos que possam auxiliar a comunidade e o poder público a superar os conflitos socioambientais referentes aos recursos hídricos.

Endereço: Avenida Universitária, 1.105
 Bairro: Universitário CEP: 88.806-000
 UF: SC Município: CRICIUMA
 Telefone: (48)3431-2723 Fax: (48)3431-2750 E-mail: cetica@unesc.net



UNIVERSIDADE DO EXTREMO
SUL CATARINENSE - UNESC



Continuação do Parecer: 2.373.880

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de grande relevância, considerando o atual contexto das Mudanças Climáticas e sua correlação na intensificação dos fenômenos naturais, como enchentes, etc.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados. O TCLE foi ajustado, sendo detalhados os procedimentos na realização da coleta de dados com pessoas.

Recomendações:

Concluída a pesquisa, deve ser anexado a esta plataforma, o relatório final incluindo análise dos dados e conclusões do estudo. Para os trabalhos de conclusão de curso, pode ser anexado o trabalho final, para as demais pesquisas, está disponível um modelo de relatório na página www.unesc.net/cep.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O CEP/UNESC aprova o projeto, considerando que a coleta de dados será realizada a partir do dia 10/11.

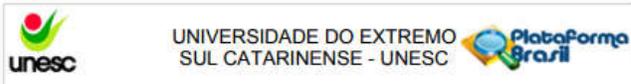
O cronograma deve ser ajustado tanto no projeto quanto no TCLE (que não foi atualizado, permanecendo a data de 30/10).

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|--|------------------------|------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_999527.pdf | 08/11/2017 09:18:35 | | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.docx | 08/11/2017 09:17:54 | Nilzo Ivo Ladwig | Aceito |
| Outros | ROTEIRO_DE_ENTREVISTA_SEMIESTRUTURADA.docx | 26/09/2017 14:31:07 | Nilzo Ivo Ladwig | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETO_DETALHADO.doc | 26/09/2017 14:28:49 | Nilzo Ivo Ladwig | Aceito |
| Folha de Rosto | FOLHA_DE_ROSTO.docx | 26/09/2017 14:23:23 | Nilzo Ivo Ladwig | Aceito |

Endereço: Avenida Universitária, 1.105
 Bairro: Universitário CEP: 88.806-000
 UF: SC Município: CRICIUMA
 Telefone: (48)3431-2723 Fax: (48)3431-2750 E-mail: cep@unesc.net



Continuação do Parecer: 2.373.880

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CRICIUMA, 09 de Novembro de 2017

Assinado por:

RENAN ANTONIO CERETTA
(Coordenador)

Endereço: Avenida Universitária, 1.105 CEP: 88.806-000
Bairro: Universitário
UF: SC Município: CRICIUMA
Telefone: (48)3431-2723 Fax: (48)3431-2750 E-mail: cetica@unesc.net

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Título da Pesquisa: IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS COMO INTERFACE PARA A GESTÃO INTEGRADA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA, SANTA CATARINA.

Objetivo: 3. Analisar a percepção da população do risco de inundação considerando a ameaça e a vulnerabilidade encontrada na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

Período da coleta de dados: 10/11/2017 a 10/01/2017

Tempo estimado para cada coleta: 4 horas

Local da coleta: Cocal do Sul, Morro da Fumaça, Içara, Urussanga, Balneário Rincão, Criciúma, Pedras Grandes, Treze de Maio, Sangão e Jaguaruna.

Pesquisador/Orientador: Nilzo Ivo Ladwig **Telefone:** (48) 3431.2798

Pesquisador/Acadêmico: Marlon Domingos Cury **Telefone:** (33) 991317323

Mestrando do curso de Ciências Ambientais/ Unesc.

O (a) Sr (a) está sendo convidado (a) para participar voluntariamente da pesquisa e objetivo acima intitulados. Aceitando participar do estudo, poderá desistir a qualquer momento, bastando informar sua decisão diretamente ao pesquisador responsável ou à pessoa que está efetuando a pesquisa. Fica esclarecido ainda que, por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro, não haverá nenhuma remuneração, bem como o (a) senhor (a) não terá despesas para com a mesma. Os dados referentes à sua pessoa serão sigilosos e privados, preceitos estes assegurados pela Resolução nº 466/2012 do CNS - Conselho Nacional de Saúde, podendo o (a) senhor (a) solicitar informações durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação dos dados obtidos a partir desta. Para tanto, esclarecemos também os procedimentos, riscos e benefícios, a saber:

DETALHES DOS PROCEDIMENTOS QUE SERÃO UTILIZADOS NA PESQUISA

A pesquisa de campo será realizada nas áreas urbanas de grau muito alto e alto a vulnerabilidade ao risco dos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga possuindo então, implicações socioambientais e econômicas. Nessas mesmas áreas realizar-se-á entrevista com os moradores, as entrevistas irão utilizar roteiro conforme o roteiro de entrevista semiestruturada constante no projeto. Somente será feito uso do gravador se o pesquisador assim decidir. Neste

Página 1 de 2



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

sentido, o pesquisador consultará o entrevistado sobre a possibilidade de gravar o áudio.

RISCOS

Perda da confiabilidade dos dados e este risco será amenizado pela privacidade mantida, não sendo divulgado os dados pessoais dos atores sociais.

BENEFÍCIOS

Empoderamento dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Sensibilizar atores sociais frente as consequências das mudanças climáticas globais. E caminhos que possam auxiliar a comunidade e o poder público a superar os conflitos socioambientais referentes aos recursos hídricos.

Diante de tudo o que até agora fora demonstrado, declaro que todos os procedimentos metodológicos e os possíveis riscos, detalhados acima, bem como as minhas dúvidas foram devidamente esclarecidos, sendo que para tanto, firmo ao final a presente declaração em duas vias de igual teor e forma ficando na posse de uma e outra sido entregue ao pesquisador responsável.

Em caso de dúvidas, sugestões ou denúncias, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UNESC pelo telefone (48) 3431-2723 ou pelo e-mail ceetica@unesc.net.

| ASSINATURAS | |
|--|---|
| Voluntário/Participante | Pesquisador Responsável |
| <p>A assinatura do paciente só irá depois que for aprovado pelo comitê. A submissão do TCLE é o modelo preenchido que será depois apresentado ao paciente</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura</p> <p>Nome: _____</p> <p>CPF: _____</p> | <p style="text-align: center;"><i>Niltonivo</i></p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura</p> <p>Nome: <i>NILTONIVO CARDINIA</i></p> <p>CPF: <i>440.744.170 - 119</i></p> |

Criciúma (SC), 18 de setembro de 2017.

Página 2 de 2