

KÁTIA SPINELLI

**ESTIAGEM E A VULNERABILIDADE SOCIAL  
NO OESTE DE SANTA CATARINA NO PERÍODO DE  
1999 A 2012**

Tese submetida ao Programa de Pós-  
graduação em Geografia da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Doutora em Geografia

Orientador: Profa Dra. Rosemy da  
Silva Nascimento

Co-orientadora: Profa. Dra. Márcia  
Fuentes

Florianópolis  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Spinelli, Katia

Estiagem e a vulnerabilidade social no oeste de  
santa catarina no período de 1999 a 2012 / Katia  
Spinelli ; orientadora, Rosemy da Silva Nascimento,  
coorientadora, Márcia Fuentes, 2018.

310 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas,  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis,  
2018.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Estiagem. 3. Vulnerabilidade.  
4. Agricultores. I. Nascimento, Rosemy da Silva.  
II. Fuentes, Márcia . III. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Geografia. IV. Título.

**Kátia Spinelli**

**Estiagem e a vulnerabilidade social no Oeste de Santa Catarina no período de 1999 a 2012**

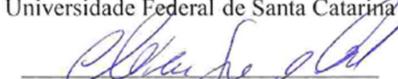
Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Geografia”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Geografia.

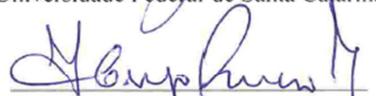
Florianópolis, 15 de março de 2018.

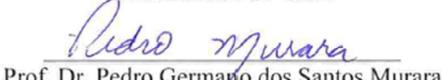
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Elson Manoel Pereira  
Coordenador do PPGG/UFSC

**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Rosemy da Silva Nascimento  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Clécio Azevedo da Silva  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hugo Ivan Romero Aravena  
Universidade do Chile

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Pedro Germaño dos Santos Murara  
Universidade Federal da Fronteira Sul



Dedico esta tese a querida professora doutora Magaly Mendonça (In Memoriam) por ter acompanhado e orientado esta pesquisa e grande parte da minha vida acadêmica..



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família: Inez (mãe), Adirce (pai), Viviane e Adaine (irmãs) pelo incentivo na busca pelo conhecimento, além de todo o apoio na realização desta tese.

A professoras Magaly Mendonça (*in memoriam*) pela orientação desta pesquisa, discussão científica, atenção, amizade e todo o apoio proporcionado. Agradeço, também, a professora Rozemy Nascimento e Márcia Fuentes que foram essenciais no desenrolar e na finalização desta tese. Obrigada pela disponibilidade, atenção, carinho e orientação.

Aos professores Alberto Franke, Francisco Mendonça, Rosandro Minuzzi, Marcos Antônio Mattedi e ao pesquisador Nathan Debortoli que contribuíram com importantes proposições a cerca da pesquisa e/ou indicação de materiais bibliográficos.

Aos meus amigos do LabClima que contribuíram de várias formas para realização dessa pesquisa: Pedro Murara, Camila Cardoso, Maikon Passos Amilton Alves, Rafael Brito Silveira, Bárbara Aguiar, Arnaldo de Araújo, Sung Chen Lien e Pâmela do Vale.

Aos meus amigos de trabalho da Uniasselvi que auxiliaram por meio das conversas descontraídas e, em outros momentos, com diálogos sobre a construção metodológica e escrita da tese. Em especial, agradeço à Talita Lenz, Carlos Odilon da Costa, Alexandre Schweitzer, Regina Graciano, Wanderlei dos Santos, Elizângela Agostini, Débora Cristiano, Anselmo Bueno, Thiago da Silva, Luciane da Luz, Luciane Fiamoncini, Tatiane Odorizzi, Ana Bergamo, Clara Schley, Meike Schubert, Graciela Fochi, Kelly Regina Longo e Simara Vargas.

A outros amigos que estiveram presente na minha vida durante a realização da tese, oferecendo apoio e carinho. Agradeço a Adiles Vargas, Mary de Siqueira, Tiago Jesus, Mariana Vidal,

A todos aqueles que participaram das entrevistas (agricultores e instituições) para a realização desta pesquisa.

Por fim, a Deus que se fez presente na realização desta dissertação.



“Ahora ya podemos entender la responsabilidad que tenemos los hombres en la producción de los desastres "naturales", sabiendo que los fenómenos naturales ningún daño causarían si hubiéramos sido capaces de entender cómo funciona la naturaleza y de crear nuestro hábitat acorde con este conocimiento.”

(Gilberto Romero e Andrew Maskrey).L



## RESUMO

Esta tese objetivou identificar e analisar os principais fatores climáticos que contribuem na caracterização da estiagem como um perigo e, os fatores socioeconômicos que favorecem a vulnerabilidade dos agricultores à estiagem na região Oeste de Santa Catarina. O recorte espacial desta pesquisa compreendem as microrregiões de São Miguel do Oeste, Chapecó, Concórdia e Xanxerê. Em relação à metodologia, utilizou-se conjuntamente o método quantitativo e qualitativo. De modo que, foram analisados dados de chuva: anuais, mensais e diários, referentes a dezoito estações meteorológicas localizadas na área de estudos. E, aplicou-se a técnica dos quantis (percentil) a fim averiguar os períodos menos chuvosos. O período de análise das estiagens foi de 1999 a 2012, considerando somente, os episódios que trouxeram prejuízos socioeconômicos a região. Calculou-se, também, a evapotranspiração mensal com os dados disponíveis da estação meteorológica de Chapecó (SC). Posteriormente, foi analisada a atuação de fenômenos e sistemas atmosféricos que ocasionaram os períodos de estiagem. A fim de verificar os impactos decorrentes do desastre analisaram-se os Relatórios de Avaliação de Danos (AVADAN) de 31 municípios do Oeste catarinense. No segundo momento, a pesquisa se concentra em escala de análise local a fim de identificar os fatores que interferem na vulnerabilidade social dos agricultores à estiagem. Assim, realizaram-se entrevistas semiestruturadas aos agricultores e instituições no município de Chapecó. As instituições entrevistadas foram: Defesa Civil, Epagri e Secretária do Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal. Para a análise dessas entrevistas utilizou-se o método de Análise de Conteúdo descrito por Laurenci Bardin. Referente aos resultados alcançados verificou-se que as características meteorológicas que definiram os períodos de estiagens perigosos foram: chuvas mensais abaixo da normalidade, configurando-se em meses secos, muito seco ou extremamente seco; aliado a poucos ou muito poucos dias com chuva durante o mês. Além disso, verificou-se que em 64,2% dos meses que apresentaram condições de estiagem, também, registrou-se evapotranspiração potencial superior ao volume de chuva mensal, na estação meteorológica de Chapecó. Visto que, os eventos perigosos se concentram, sobretudo, entre novembro a março. Os meses com estiagem tiveram influência de sistemas e fenômenos que por vezes atuaram em conjunto, como: Zona de Convergência do Atlântico Sul, Oscilação Decadal do Pacífico, La Niña, Oscilação Antártica e, a passagem de um número reduzido de sistemas frontais. Em relação aos

danos recorrentes da estiagem, a produção agropecuária é a mais atingida. Sobretudo a produção de grãos que, por conseguinte interfere na elevação do custo de produção de suínos, aves e bovinos. Os danos verificados aos agricultores devido à ocorrência de estiagem são definidos pela condição de vulnerabilidade. A análise das entrevistas em Chapecó, aliada ao referencial bibliográfico, demonstraram que fatores socioeconômicos antecedentes a um evento perigoso e o uso de medidas mitigatórias diferenciam a vulnerabilidade entre os agricultores. Apesar de existir medidas mitigatórias e de enfrentamento suficientes para absorver os impactos da estiagem, essas não estão acessíveis a todos os agricultores. Visto que, o fator econômico impacta no acesso a elas, o que cria uma diferenciação de vulnerabilidade entre os agricultores.

Palavras-chave: Estiagem. Vulnerabilidade. Agricultores.

## ABSTRACT

This thesis aimed to identify and analyze the main climatic factors that contribute to the characterization of drought as a hazard and the socioeconomic factors that favor the vulnerability of farmers to drought in the western region of Santa Catarina. The spatial description of this research includes the microregions of São Miguel do Oeste, Chapecó, Concordia and Xanxerê. Regarding the methodology, the quantitative and qualitative method was used together. So, rain data were analyzed: annual, monthly and daily, referring to eighteen meteorological stations located in the study area. And, the quantil technique (percentile) was applied in order to ascertain the less rainy periods. The period of analysis of droughts was from 1999 to 2012, considering only the episodes that brought socioeconomic losses to the region. The monthly evapotranspiration was calculated using data available from the Chapecó (SC) meteorological station. Later, the performance of phenomena and atmospheric systems that caused the periods of drought were analyzed. In order to verify the impacts of the disaster, the Damage Assessment Reports (AVADAN) of 31 cities in the West of Santa Catarina were analyzed. In the second stage, the research focuses on the scale of local analysis in order to identify the factors that interfere in the social vulnerability of the farmers to the drought. Thus, semi-structured interviews were conducted with farmers and institutions in the city of Chapecó. The institutions interviewed were: Civil Defense, Epagri and Secretary of Rural Development and Environment of the City Hall. For the analysis of these interviews we used the Content Analysis method described by Laurenci Bardin. Regarding the results obtained, it was verified that the meteorological characteristics that defined the periods of dangerous droughts were: monthly rains below normality, configuring in dry months, very dry or extremely dry; allied to a few or very few days with rain during the month. In addition, it was verified that in 64.2% of the months that presented drought conditions, also, was recorded potential evapotranspiration higher than the monthly rainfall volume, in the meteorological station of Chapecó. So, the dangerous events are mainly concentrated between November and March. The months with drought were influenced by systems and phenomena that sometimes acted together, such as: South Atlantic Convergence Zone, Pacific Decadal Oscillation, La Niña, Antarctic Oscillation and the passage of a reduced number of frontal systems. In relation to the recurrent damages of the drought, the agricultural production is the most affected. Especially the production of grains which, therefore, interferes

in the elevation of the cost of production of pigs, poultry and cattle. Damage to farmers due to drought is defined by the condition of vulnerability. The analysis of the interviews in Chapecó, allied to the bibliographic reference, showed that antecedent socioeconomic factors to a dangerous event and the use of mitigating measures differentiate vulnerability among farmers. Although, there are enough mitigating and coping measures to absorb the impacts of drought and there are not accessible to all farmers. Whereas the economic factor impacts on access to them, which creates a differentiation of vulnerability among farmers.

Keywords: Drought. Vulnerability. Farmers.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudos – Região Oeste..	11
Figura 2 - Frequência mensal de desastre por estiagem em Santa Catarina (1980-2010) .....	24
Figura 3 - Frequência de desastres por estiagem por município em Santa Catarina (1980-2010). .....	25
Figura 4 – Classificação da chuva anual no período de 1947 a 2009 na Bacia do Rio do Peixe. ....	28
Figura 5 - Caracterização esquemática dos tipos básicos de bloqueios atmosféricos: o dipolo (a) e o ômega (b).....	32
Figura 6 - Fases quentes e frias da ODP .....	37
Figura 7 - Caso típico de um índice positivo de AAO .....	41
Figura 8- Diferença entre anomalias de precipitação durante a fase extrema positiva (a) e extrema negativa (b) da AAO.....	43
Figura 9 - Modelo teórico-metodológico sobre risco e vulnerabilidade local proposto por Sussan Cutter.....	47
Figura 10 - Modelo DROP .....	52
Figura 11 - Etapas da metodologia da pesquisa .....	55
Figura 12 - Localização das estações meteorológicas na área de estudos .....	58
Figura 13 - Percentual total de dados de chuva disponíveis nas estações meteorológicas para o período de 1980 a 2012 .....	60
Figura 14 - Decretos de Estado de Emergência e Calamidade Pública por estiagem no Oeste Catarinense. ....	74
Figura 15 - Ocorrência mensal dos decretos municipais por estiagem, no período de 1999 a 2012 no Oeste Catarinense. ....	75
Figura 16 – Anos secos, muito secos e extremamente secos na Região Oeste de Santa Catarina (1980 – 2012).....	79
Figura 17- Classificação da chuva anual na Regiões Oeste catarinense .....	82
Figura 18 – Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 1998 a abril de 2000 .....	88
Figura 19 – Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de outubro de 1998 a outubro de 1999.....	94
Figura 20 – Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de outubro de 1999 a abril de 2000.....	95
Figura 21 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2001 a abril de 2002 .....	97
Figura 22 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de outubro de 2001 a outubro de 2002.....	99

Figura 23- Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre janeiro a abril de 2004.....	101
Figura 24 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de janeiro a abril de 2004.....	103
Figura 25 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2004 a abril de 2005.....	105
Figura 26 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de novembro de 2004 a abril de 2005.....	107
Figura 27 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2005 a junho de 2006....	108
Figura 28- Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de novembro de 2005 a junho de 2006.....	111
Figura 29- Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre janeiro a abril de 2008.....	113
Figura 30 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de janeiro a abril de 2008.....	115
Figura 31 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2008 a abril de 2009.....	117
Figura 32- Precipitação e evapotranspiração mensal em Chapecó no período de novembro de 2008 a abril de 2009.....	119
Figura 33 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2011 a dezembro de 2012.....	121
Figura 34 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de novembro de 2011 a dezembro de 2012.....	124
Figura 35 - Saldo migratório na mesorregião Oeste de Santa Catarina – 2000 a 2004.....	168
Figura 36 - Variação populacional da Mesorregião Oeste de Santa Catarina, no período de 1991 a 2010. ....	170
Figura 37 - Rendimento mediano mensal per capita dos domicílios particular permanente rural.....	175
Figura 38- Danos ocasionados por um desastre por estiagem na Região Oeste catarinense. ....	186
Figura 39 - Déficit anual na produção de milho em Santa Catarina, conforme o consumo estadual.....	189
Figura 40- Preço médio anual bruto recebido pelos produtores brasileiros de leite, entre 2000 a 2011.....	191
Figura 41 - Medidas utilizadas pelos municípios para enfrentar e mitigar um desastre por estiagem.....	193
Figura 42 - Figura de localização do município de Chapecó (SC) ...	198

Figura 43- Evolução populacional de Chapecó no período de 1980 a 2010.....	200
Figura 44 - Variação percentual da população rural e urbana de Chapecó entre o período de 1940 – 2010.....	201
Figura 45 - Renda domiciliar per capita de Chapecó .....	202
Figura 46 - Pessoas ocupadas por setor em Chapecó, entre os anos de 2007 e 2013.....	202
Figura 47- Tipos de aquíferos no município de Chapecó (SC).....	211
Figura 48 - Sistema de captação de água da chuva na UDTs de Chapecó .....	225
Figura 49- Medidas mitigatórias e de enfrentamento utilizadas pelos agricultores para diminuir os impactos causados em períodos de estiagem.....	227
Figura 50- Identificação da microbacia Lajeado São José em Chapecó .....	232
Figura 51- Materiais informativos sobre construção de cisternas, elaborados pela Epagri .....	235
Figura 52 - Desenho explicativo do tubo do modelo <i>Caxambu</i> .....	237
Figura 53 - Figura ilustrativa do modelo <i>Caxambu</i> de proteção de fonte .....	238



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Número de municípios que registraram desastre causado pela estiagem para o período de 1980 a 2010.....	23
Quadro 2 - Eventos de estiagem no oeste catarinense no período de 2001 a 2006.....	26
Quadro 3 - Principais fatores que interferem na vulnerabilidade social. ....	49
Quadro 4 - Anos que tiveram desastres por estiagem na Região Oeste .....	56
Quadro 5 - Informações sobre as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa.....	59
Quadro 6 - Municípios utilizados para a análise dos AVADANs.....	65
Quadro 7 – Principais atividades econômicas produzidas pelos agricultores que foram entrevistados.....	69
Quadro 8 – Categorias, Subcategorias e Temas de análise dos dados qualitativos .....	72
Quadro 9 – Quantidade de decretos por estiagem emitidos mensalmente e anualmente na Região Oeste. ....	75
Quadro 10 – Principais características meteorológicas durante os períodos de maior ocorrência de decretos municipais de estado de emergência devido à estiagem na Região Oeste.....	127
Quadro 11 – Calendário agrícola para a Região Oeste, referentes às culturas de milho, soja e feijão.....	131
Quadro 12 – sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 1998 a março de 1999 .....	135
Quadro 13 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro a dezembro de 1999....	137
Quadro 14- sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2001 a abril de 2002 .....	139
Quadro 15 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre janeiro a abril de 2004. ....	141
Quadro 16- Sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2004 a abril de 2005. ....	143
Quadro 17- Sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2005 a abril de 2006. ....	146

Quadro 18- sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre janeiro a abril de 2008 .....	150
Quadro 19 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2008 e abril de 2009. ....	152
Quadro 20 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem, no período novembro de 2011 a abril de 2012. ....	155
Quadro 21 - Sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem, entre novembro e dezembro de 2012... ..	158
Quadro 21- Municípios da Região Oeste que obtiveram valor mediano mensal per capita rural (domicílios particulares permanentes) inferior a um salário mínimo, no ano de 2010.....	177
Quadro 22 – Danos provocados por estiagem.....	183
Quadro 23 – Agricultores vulneráveis aos períodos de estiagem .....	214
Quadro 24 – Agricultores não vulneráveis aos períodos de estiagem .....	220
Quadro 25- Medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores, de acordo com as entrevistas realizadas nas instituições.....	223
Quadro 26 - Ações institucionais mitigatórias utilizadas pela Defesa Civil, Epagri e Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural de Chapecó.....	229
Quadro 27 – Entidades responsáveis e atividades programadas no projeto <i>Água Boa</i> – Chapecó. ....	233

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção Agrícola e Pecuária do Oeste catarinense de 2011 a 2012.....	13
Tabela 2- Classificação dos períodos secos, segundo método dos <i>quantis</i> adaptado por Sena et al (2014).....	62
Tabela 3 – Classificação da quantidade de dias com chuva, segundo método dos quantis.....	63
Tabela 4 – Número de Pessoas entrevistadas em Chapecó.....	69
Tabela 5 – Estação Meteorológica e o número correspondente .....	77
Tabela 6 – Valores dos <i>Quantis</i> ( $Q_{0,05}$ ; $Q_{0,15}$ ; $Q_{0,35}$ ; $Q_{0,65}$ ; $Q_{0,85}$ ; $Q_{0,95}$ ) para a chuva mensal na Região Oeste. ....	84
Tabela 7 - Valores dos <i>Quantis</i> ( $Q_{0,15}$ ; $Q_{0,35}$ ; $Q_{0,65}$ ; $Q_{0,85}$ ) para classificação dos dias com chuva. ....	86
Tabela 8 - Chuva acumulada na primeira e na segunda quinzena do mês de dezembro de 1999 e janeiro de 2000, sequencialmente.....	91
Tabela 9 – Chuva acumulada na primeira e na segunda quinzena do mês de janeiro de 2006. ....	110
Tabela 10 - Porcentual médio das famílias rurais, conforme a classe de renda mensal por salário mínimo, em 1996. ....	173
Tabela 11 - Porcentual médio das famílias rurais, conforme a classe de renda mensal por salário mínimo, em 2000. ....	173
Tabela 12- Perdas na produtividade agropecuária provocada por períodos de estiagem.....	187
Tabela 13- Perda anual da produtividade agropecuária, ocasionada por um período de estiagem.....	188
Tabela 14 – Saldo entre a oferta e a demanda catarinense por soja ..	190
Tabela 15 – Produção pecuária em Chapecó no ano de 2016.....	203
Tabela 16 - Produção agrícola em Chapecó no ano de 2016.....	204



## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIÇÕES**

AAO – Oscilação Antártica  
AMS – American Meteorological Society  
ANA – Agência Nacional de Águas  
AVADANs – Formulário de Avaliação de Dano  
CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento  
CEPA – Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola  
CIRAM – Centro de Informação de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina  
CPC - Climate Prediction Center  
DROP – Disaster Resilience of Place  
EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina  
ENOS – El Niño Oscilação Sul  
EC – Extremamente Chuvoso  
ECP – Calamidade Pública  
ES – Extremamente Seco  
F – Frequentes dias com chuva  
GrADS - Grid Analysis and Display System  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia  
JISÃO – Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean  
MC – Muito Chuvoso  
MF – Muito frequentes dias com chuva  
MP – Muito poucos dias com chuva  
MS – Muito Seco  
N – Normal  
NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration  
ODP – Oscilação Decal do Pacífico  
ONI - Oceanic Niño Index  
P – Poucos dias com chuva  
S – Seco  
SE – Estado de Emergência  
TSM- Temperatura da Superfície do Mar  
ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Da formação a escolha do tema de pesquisa.....	1
1.2 Apresentação do tema e das lacunas do conhecimento científico .....	3
1.3 Questões e problemática da pesquisa .....	7
1.4 Hipótese.....	7
1.5 Objetivos .....	7
1.5.1 Objetivo Geral .....	7
1.5.2 Objetivos Específicos .....	8
1.6 Justificativa.....	8
1.7 Caracterização da área de estudos .....	9
1.8 Aspectos Metodológicos.....	13
1.9 Cientificidade, Ineditismo e Relevância.....	14
1.10 A Estrutura da Tese .....	15
2 - ESTIAGEM: CONCEITO, VARIABILIDADE E CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS .....	17
2.1 Discussão Teórica Sobre o Conceito de Seca e Estiagem .....	17
2.2 Estiagem em Santa Catarina.....	21
2.3 Fenômenos e Sistemas Atmosféricos que Favorecem a Estiagem: .....	29
2.3.1 El Niño Oscilação Sul.....	29
2.3.2 Bloqueios atmosféricos.....	31
2.3.3 Zona de Convergência do Atlântico Sul.....	33
2.3.4 Oscilação Decadal do Pacífico/ <i>Pacific Decadal Oscillation</i> .....	36
2.3.5 Oscilação Antártica.....	39
3 DESASTRES: UMA ABORDAGEM TEÓRICA .....	45
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	55
4.1 Etapa I: Definição da Estiagem como um Perigo ( <i>Hazard</i> ) ..56	
4.2 Etapa II: Identificação dos Fatores que Influenciam na Vulnerabilidade Social .....	64

5	DEFINIÇÃO DA ESTIAGEM COMO UM PERIGO (HAZARD) NA REGIÃO OESTE.....	73
5.1	Desastre por Estiagem: Variabilidade Anual e Mensal.....	73
5.2	– Análise Climática da Estiagem na Região Oeste de Santa Catarina.....	76
5.2.1	Análise da chuva anual na Região Oeste.....	77
5.2.2	Análise mensal de episódios de estiagem na Região Oeste.....	82
5.2.2.1	<i>Episódios de estiagem entre 1998 a 2000.....</i>	87
5.2.2.2	Episódios de estiagem entre 2001 e 2002.....	96
5.2.2.3	Episódios de estiagem no início do ano de 2004.....	100
5.2.2.4	Episódios de estiagem no final do ano de 2004 e início de 2005.....	103
5.2.2.5	Episódios de estiagem no final do ano de 2005 e início de 2006.....	107
5.2.2.6	Episódios de estiagem de janeiro a abril de 2008.....	112
5.2.2.7	Episódios de estiagem de novembro de 2008 a abril de 2009.....	116
5.2.2.8	Episódios de estiagem entre novembro de 2011 a dezembro de 2012.....	120
5.2.2.9	Condições meteorológicas que caracterizam a estiagem como um perigo na Região Oeste.....	126
5.2.3	Sistemas e fenômenos atmosféricos que favoreceram períodos de estiagem (hazard).....	132
5.2.3.1	Episódio de estiagem entre novembro de 98 a março de 1999.....	134
5.2.3.2	Período de novembro de 1999 a janeiro de 2000.....	136
5.2.3.3	Período de novembro de 2001 a abril de 2002.....	138
5.2.3.4	Período de estiagem entre janeiro a abril de 2004.....	141
5.2.3.5	Período de estiagem entre novembro de 2004 a abril de 2005.....	143
5.2.3.6	Período de estiagem entre novembro de 2005 a abril de 2006.....	145
5.2.3.7	Período de estiagem entre janeiro a abril de 2008.....	150
5.2.3.8	Período de estiagem entre novembro de 2008 a abril de 2009.....	152
5.2.3.9	Período de estiagem entre novembro de 2011 a abril de 2012.....	155
5.2.3.10	Período entre novembro a dezembro de 2012.....	158
5.2.3.11	Fenômenos e Sistemas atmosféricos que favoreceram os períodos de estiagem.....	159
6	VULNERABILIDADE E RESILÊNCIA ADAPTATIVA DOS AGRICULTORES À ESTIAGEM NA REGIÃO OESTE.....	163
6.1	Características Antecedentes a Ocorrência do Desastre.....	163
6.1.1	Ambiente construído: da história ao cenário atual da agricultura no oeste catarinense.....	163

6.1.2 Vulnerabilidade social da agricultura familiar no oeste catarinense .....	171
6.2 Ocorrência do Desastre: Impacto da Estiagem .....	182
6.4 Resposta de Enfrentamento e Medidas Mitigatórias Utilizadas pelos Agricultores.....	192
7 O CASO DE CHAPECÓ: VULNERABILIDADE DOS AGRICULTORES À ESTIAGEM .....	197
7.1 Características Socioeconômicas e Ambientais Antecedentes aos Períodos de Estiagem em Chapecó .....	199
7.2 Vulnerabilidade dos Agricultores à Estiagem em Chapecó...213	
7.3 Atuação das Instituições Antes, Durante e após um Desastre por Estiagem.....	229
8 CONCLUSÃO .....	241
REFERÊNCIAS .....	251
APÊNDICES.....	273
APÊNDICE A .....	275
APÊNDICE B .....	277
APÊNDICE C .....	279
APÊNDICE D .....	281



## 1 INTRODUÇÃO

Este primeiro capítulo traz uma introdução à pesquisa de tese realizada. Nele abordou-se sobre o tema de pesquisa, demonstrando os principais avanços teóricos e as lacunas científicas. Definiu-se a problemática da pesquisa e os seus objetivos (geral e específico), além de, salientar a justificativa, cientificidade, ineditismo e relevância da pesquisa.

Neste capítulo foi descrito resumidamente os procedimentos metodológicos realizados, sendo desenvolvido com mais detalhes em um capítulo a parte. Também, caracterizou-se a área de estudos desta pesquisa, apontando a localização e, os principais aspectos físicos e socioeconômicos que compõem a região.

### 1.1 DA FORMAÇÃO A ESCOLHA DO TEMA DE PESQUISA

A afinidade com a climatologia geográfica ocorreu desde graduação, em que a pesquisadora atuou por dois anos como monitora da disciplina de *Climatologia 1 e 2*, além de, desenvolver o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) nessa área geográfica. O TCC realizado abordou sobre a ocorrência das geadas em Caçador no período de 1961 a 2008. Essa pesquisa apresentou a distribuição temporal das geadas e a influência de alguns fenômenos de grande escala em sua formação, como a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e El Niño Oscilação Sul (ENOS).

Posteriormente, prosseguiu com as pesquisas na área da climatologia durante o mestrado. Sua dissertação analisou a variabilidade pluviométrica na Bacia Rio do Peixe – Santa Catarina, no período de 1947 a 2009. Teve o objetivo de identificar e analisar a variabilidade espacial e temporal da precipitação, assim como os fenômenos climáticos que a favoreceram.

Durante o mestrado a pesquisadora iniciou seu contato com a temática dos desastres socioambientais como membro do Laboratório de Climatologia Aplicada (LabClima) da Universidade Federal de Santa Catarina, no departamento de Geociências. De 2010 a 2011 o laboratório esteve envolvido no projeto de atualização do Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina: período de 1980 a 2010. Dessa forma, ela esteve envolvida no desenvolvimento desse projeto, culminando como autora de um dos capítulos do Atlas.

Decorrente desse contato com o projeto, a pesquisadora levou essa temática, também para a pesquisa de mestrado. Em que verificou a relação dos eventos extremos e a ocorrência de desastres por inundação e estiagem na área de estudos.

Após o mestrado, a pesquisadora iniciou o doutorado em 2013 e permaneceu como membro no LabClima. Nesse período a professora Magaly Mendonça inicia a coordenação do projeto “**Análise das relações entre os processos de mudanças e variabilidades climáticas e os desastres socionaturais em Santa Catarina**”, cuja pesquisadora participou como integrante desse projeto.

**No ano de 2013, vinculado ao projeto, formou-se entre os integrantes um grupo de estudo sobre a temática, com ênfase nos seguintes assuntos: riscos, perigo, vulnerabilidade, eventos extremos e fenômenos meteorológicos. Além disso, o LabClima participou de uma Rede Latinoamericana de Metanálise Científica dos Desastres Naturais, cuja função foi desenvolvida por pesquisadores do Centro de Investigaciones en Vulnerabilidad de los Desastres Socionaturales (CIVDES) da Universidade do Chile, da Universidade da Costa Rica e da Universidade Federal de Santa Catarina.**

Que no final de 2013 culminou na organização do *I Seminário Internacional de Investigações sobre Vulnerabilidade dos Desastres Socionaturais*. Do qual a pesquisadora fez parte da equipe organizadora. O objetivo do evento foi o de:

Conhecer os resultados de trabalhos de investigação sobre as causas e características sociais, culturais, econômicas, ambientais, sociológicas e institucionais que constituem a vulnerabilidade de uma sociedade para enfrentar a ocorrência crescente de ameaças naturais tais como terremotos e tsunamis, erupções vulcânicas, deslizamentos e secas. (LABCLIMA, 2013).

A professora Magaly Mendonça fez parte da formação e orientação da pesquisadora durante toda sua trajetória acadêmica. Foi a professora das disciplinas de *Climatologia 1 e 2*, cursado durante a graduação, além da disciplina de *Climatologia aplicada aos estudos ambientais* no mestrado. Ela também foi à orientadora do TCC, mestrado e parte do doutorado. Sua orientação foi cessada devido ao seu falecimento em 2016, mas marcou uma forte presença na formação da pesquisadora e orientação perante o tema de pesquisa.

Foi nesse contexto que emerge a proposta da seguinte pesquisa que se constituiu como uma necessidade de aprofundar os fatores que interferem na ocorrência dos desastres socioambientais em Santa Catarina. A pesquisadora identificou uma escassez de trabalhos acadêmicos que abordasse os desastres em Santa Catarina considerando a influência tanto do aspecto físico como do social. Assim, tal pesquisa, busca ampliar esse viés teórico, estando de acordo com o projeto de pesquisa vinculado ao LabClima, conforme mencionado anteriormente.

## 1.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA E DAS LACUNAS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Os desastres socioambientais são fenômenos de origem climatológica, geológica, biológica ou hidrometeorológica que afetam a sociedade humana, provocando algum dano material e/ou imaterial. Este tema assume tal importância na medida em que o relatório *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) divulga que há um aumento no número de ocorrência de desastres a nível mundial, acrescentando o fato de que pode ocorrer, também, uma intensificação dos eventos extremos devido ao aquecimento global.

Aproximadamente 75% da população mundial já foram afetadas pelo menos uma vez, entre 1980 a 2000, por uma seca, terremoto, inundação ou ciclone (MATTEI, 2010). No Brasil essa realidade não é distinta, ele se encontra entre os países do mundo mais atingido por inundações, durante o período de 1960 a 2008 (TOMINAGA, 2009).

De acordo com o *Atlas de Desastres Naturais do Brasil* (JUNGLES, 2013) há um aumento no número de registros de desastres a partir do ano de 2000 e principalmente nos anos de 2010, 2011 e 2013, com destaque no aumento de 21,7 % dos desastres provenientes do deslizamento de massa. A estiagem e a seca, se apresentam como fenômenos que mais afetam economicamente a população brasileira, com 51% do total dos registros de desastre. Porém, a nível de introdução é necessário apresentar as considerações sobre o que se entende por seca e estiagem, mesmo estando com mais referências conceituais no item 2.1.

Os episódios de seca que provocam desastres são mais do que um período com déficit de precipitação, mas há uma complexa interação entre fatores físicos (meteorológicos e hidrológicos) e sociais (econômico, político, uso do solo) que fazem com que esses episódios tragam danos materiais e imateriais. De modo que, a seca difere suas

características entre os regimes climáticos e os impactos entre os locais atingidos por esse desastre (WILHITE et al; 2005). O termo estiagem é utilizado por vários pesquisadores brasileiros para caracterizar o período de seca na região Sul do país, devido as suas particularidades climáticas. No entanto, o conceito de estiagem ainda não se definiu plenamente para a região Sul do país. O conceito elaborado por Antônio Luiz Coimbra de Castro é o mais divulgado pela ciência. Para ele a estiagem ocorre quando o início da temporada chuvosa atrasa por quinze dias ou quando a média da precipitação mensal dos meses mais chuvosos alcançam limites inferiores a 60% das médias mensais de longo período. No entanto, esse conceito foi apresentado num manual de desastres naturais da defesa civil de Santa Catarina, faltando rigor científico para confirmá-lo.

Apesar da região sul do Brasil, apresentar um clima subtropical úmido, com maior regularidade pluviométrica em comparação ao restante das regiões brasileiras, ocorrem alguns períodos de estiagem condicionando em desastres socioambientais. Segundo o *Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina* (Herrmann, 2014) durante 1987 a 2010 foram contabilizados 1536 decretos municipais de estado de emergência ou calamidade pública, devido a ocorrência de estiagens no estado.

Em Santa Catarina, os episódios de estiagem provocaram desde 2000 a 2010 um prejuízo em torno de quatro bilhões de reais, sendo que o ano que apresentou o maior prejuízo financeiro foi o de 2008 com mais de dois bilhões de reais. Os municípios com maior registro de decretos pela defesa civil por conta da estiagem foram: Coronel Freitas, Presidente Castelo Branco, Itá, Itapiranga e Anchieta. Sendo a mesorregião oeste catarinense a mais atingida por esse desastre (Herrmann, 2014).

Nessa mesorregião a estiagem é responsável por 39% dos decretos municipais de ocorrência de desastres, o que corresponde ao evento natural que causa o maior impacto socioeconômico. A agricultura foi à atividade mais prejudicada economicamente, sendo que os produtos mais atingidos foram o milho, fumo e feijão. Além disso, também houve prejuízos na pecuária, áreas residenciais e indústrias (Herrmann, 2014).

Sacco (2010) pesquisou a ocorrência da estiagem em Santa Catarina em um período de cinco anos. E, definiu a estiagem como um fenômeno meteorológico que pode ocorrer em qualquer estação do ano provocado por configuração da circulação atmosférica, sendo sua intensidade determinada pelo impacto nas atividades dependentes de

água. Apesar de Sacco (2010) avançar cientificamente na caracterização da estiagem no Oeste catarinense, seu período de análise ainda é pouco relevante para uma caracterização climática.

A cerca das condições meteorológicas que provocam as estiagens, alguns fenômenos e sistemas já estão associados a sua ocorrência como: a La Niña, os bloqueios atmosféricos e atuação das Zonas de Convergência do Atlântico Sul (SACCO, 2010; HERRMANN, 2014).

Além desse, outros fenômenos de baixa frequência, como a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e a Oscilação Antártica (AAO) são capazes de interferir na redução das chuvas na Região Sul, de acordo com as fases em que se encontram.

Rebello (2006), Cera et al (2009) e Streck et al (2009) encontram influência da fase fria da ODP na redução de chuvas para a região sul. Enquanto que as pesquisas de Santos e Francos (2010) e Oliveira et al (2011) encontraram relação entre a fase negativa da AAO e a redução de chuvas. No entanto, tais pesquisas não tiveram o objetivo de identificar a influencia desses fenômenos especificamente para os períodos de estiagem, carecendo dessa análise.

Apesar da importância dos fatores climáticos, um desastre não é caracterizado somente por sua dimensão física, mas envolve o âmbito social, caracterizado pela vulnerabilidade de uma comunidade, classe ou indivíduos.

Para Cutter et al (2008) um desastre ocorre quando a sociedade não é capaz de absorver, sem danos, os impactos de um perigo. Sendo que, a capacidade de absorção de uma sociedade dependerá de sua vulnerabilidade e resiliência adaptativa.

Características antecedentes ao evento e a maneira como a sociedade lida e se adapta ao perigo que atinge, interfere na vulnerabilidade e resiliência. A produção social gera a vulnerabilidade social que está relacionada às condições econômicas, características demográficas e de habitação do lugar. E a resiliência inclui medidas mitigatórias pré- evento que buscam evitar danos e perdas. Além de estratégias pós-evento para ajudar a lidar com e minimizar impactos dos desastres (CUTTER et al; 2003; 2008).

Desse modo, algumas regiões e/ou grupos sociais se apresentam mais vulneráveis às secas, principalmente aqueles que possuem menor poder aquisitivo e onde não ocorre um planejamento preventivo (MATTEDI, 2010).

Cutter (1996) propõem que haverá uma maior evolução conceitual sobre vulnerabilidade social se for identificado quem são e porque determinados lugares e grupos sociais estão mais vulneráveis a certos perigos. De modo que, alguns elementos influenciam na vulnerabilidade como: o grau de exposição ao risco, à capacidade de reação e o grau de adaptação diante do risco, sendo que as diferenças socioeconômicas interferem no grau de adaptação e exposição ao risco.

Diante desse contexto, evidenciam-se duas pesquisas que salientaram os aspectos sociais envolvidos nos períodos de estiagem no Oeste catarinense. Mas que apesar disso, não apresentaram discussões sobre a vulnerabilidade social.

Doubrawa (2007) em sua dissertação de mestrado descreve que as estiagens podem estar relacionadas com o uso intensivo do solo pelas atividades agropecuárias sem o uso de técnicas de conservação do solo e da água e, os adensamentos da malha viária, urbanas e agroindustriais favoreceram o escoamento superficial da água no solo e o desabastecimento das nascentes. Isso faz com que a demanda por recursos hídricos aumente e favoreça a instalação da crise por falta de água.

Nesse mesmo viés a pesquisa de Espindola e Nodari (2012) abordou que os registros de estiagem no oeste tem crescido em decorrência da ação antrópica, como o aumento da população, introdução de técnicas e utilização do solo, voltados para a produção capitalista. Dentre as mudanças da paisagem que contribui para o agravamento da estiagem, destacam-se: aglomerações de edificações, impermeabilização do solo, compactação dos solos, desmatamentos e queimadas nas áreas rurais. Visto que as políticas públicas relativas aos desastres socioambientais foram direcionadas aos grupos sociais organizados em torno da produção capitalista.

Embora ambas as pesquisas proporcionem um avanço na relação entre estiagem e a ação antrópica, ainda não abordam uma análise sobre a vulnerabilidade social. Assim, é mais uma lacuna do conhecimento a ser desenvolvida cientificamente.

Além disso, Cutter et al (2003; 2008) e outros autores como Mandarola e Hogan (2005), Krasperson et al (2005), Tunner et al (2003) descrevem a relevância de abordar os aspectos físicos e sociais para a aprofundar a análise científica a cerca dos desastres, trazendo a vulnerabilidade como o foco central nessa análise social.

E nesse contexto surgem as principais questões a serem respondidas por esta tese, as quais se evidenciam no item a seguir.

### 1.3 QUESTÕES E PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

Após a contextualização evidenciam-se algumas questões que estão atreladas as lacunas do conhecimento e são relevantes a esta pesquisa, como:

- Qual é o período (quinzenal, mensal, trimestral, etc) com déficit de precipitação que provoca impactos socioeconômicos? Existe um padrão no comportamento da falta de chuva que caracterize um período de estiagem?
- Quais foram os fenômenos e sistemas meteorológicos que atuaram e contribuíram na formação da estiagem? A ODP e a AAO interferem na formação da estiagem?
- Por quais motivos o setor agropecuário está mais vulnerável aos períodos de estiagem? Os agricultores estão expostos aos danos igualmente? Quem são os mais vulneráveis?
- Como os agricultores absorvem, lidam e se adaptam a estiagem? Que medidas mitigatórias utilizam? Essas estão disponíveis a todos os agricultores?

Diante dessas perguntas norteadoras, a tese buscará responder a seguinte problemática: Que características meteorológicas definem a estiagem como um perigo e quais os fatores que impactam na vulnerabilidade dos agricultores aos períodos de estiagem no Oeste Catarinense?

### 1.4 HIPÓTESE

Esta pesquisa teve como hipótese a seguinte afirmação:

Meses com precipitação abaixo da normalidade no Oeste catarinense podem gerar prejuízos socioeconômicos aos agricultores, devido à vulnerabilidade social à qual estão sujeitos em função de sua situação econômica e a falta de uso de medidas mitigatórias eficazes.

### 1.5 OBJETIVOS

#### 1.5.1 Objetivo Geral

Analisar os principais fatores climáticos que contribuem na caracterização da estiagem como um perigo e, os fatores socioeconômicos que favorecem a vulnerabilidade dos agricultores à estiagem na região Oeste de Santa Catarina.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar a duração, a sazonalidade e a magnitude dos episódios de estiagem que provocaram danos socioeconômicos na região Oeste.
- Identificar os sistemas atmosféricos e os fenômenos climáticos que favoreceram os episódios mais intensos de estiagem.
- Analisar os principais impactos socioeconômicos produzidos pela estiagem na área de pesquisa.
- Analisar os fatores socioeconômicos que interferem na vulnerabilidade da agricultura à estiagem na região Oeste.
- Identificar as principais respostas de enfrentamento e medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores antes, durante e após a estiagem, na área de pesquisa.

### 1.6 JUSTIFICATIVA

Mendonça (2009) destaca que até meados do século XX a geografia física estava mais voltada aos elementos físicos da natureza, considerando a perspectiva espaço-temporal desses elementos. Entretanto, a ação humana ganha cada vez mais importância na análise físico-geográfica. “Trata-se assim, de um contexto histórico no qual a distinção entre a abordagem de uma geografia física clássica e de uma geografia física ambiental torna-se cada vez mais tênue” (MENDONÇA, 2009, p. 127). Assim, uma abordagem socioambiental do geógrafo é pertinente à compreensão científica acerca dos: desastres, riscos, perigos e vulnerabilidade social.

Cutter (2003) e, Mandarola e Hogan (2005), também, destacam a importância de unir aspectos da dinâmica ambiental e social para compreender a ocorrência de um desastre, pois, assim, evita-se a supervalorização de fatores ambientais ou sociais. Nesse contexto, esta tese poderá contribuir com esse plano teórico, pois aborda os fatores climáticos e sociais relacionados à estiagem.

Sobre o prisma da dimensão física dos desastres, há quatro parâmetros que a caracterizam: a) Mecanismos físicos (Magnitude, duração, extensão espacial), b) Distribuição temporal (frequência, sazonalidade, período de retorno), c) Distribuição Espacial (Localização geográfica), d) Dinâmica de Eclosão (rapidez do início e rapidez do término) (MATTEDI; BUTZKE, 2001). Nesse sentido, esta pesquisa contribui para a caracterização da dimensão física da estiagem,

abordando sobre a magnitude, duração, frequência e dinâmica de eclosão.

Os fatores que desencadeiam o evento físico são importantes na tomada de decisão e previsão do desastre. Nesse sentido, a pesquisa pode colaborar uma vez que identifica a variabilidade das estiagens e a influência de alguns fenômenos atmosféricos capazes de gerar a falta de chuva.

Sobre o prisma da dimensão social, ROMERO et al (2013) salienta que quando a variabilidade do clima torna-se um perigo a sociedade, essa deve ser enfrentada mediante complexos processos de aprendizagem, adaptação e mitigação. Wilhite et al (2005), também destaca que os impactos da seca podem ser reduzidos através de mitigação e preparação que podem ser executadas a partir de um plano de preparação. Para que esse plano seja efetivo, antes é necessário avaliar a exposição e a vulnerabilidade de uma região e/ou grupos sociais ao perigo.

Diante disso, entende-se que esta pesquisa possa contribuir para o processo de aprendizagem, adaptação e mitigação da estiagem. Assim, como fornecer subsídio teórico para gestão de políticas públicas mais eficientes na redução da vulnerabilidade e aumento da resiliência social antes, durante e após um período de estiagem.

## 1.7 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

O IBGE divide o estado catarinense em microrregiões, quatro delas fazem parte da área de pesquisa, elas são: São Miguel do Oeste, Chapecó, Concórdia e Xanxerê. Sua localização pode ser visualizada na figura 1. Para essa pesquisa, denominou-se esse recorte espacial de **Região Oeste** a fim de a escrita ficar com maior clareza e evitar o equívoco com a Mesorregião Oeste que compreende mais municípios que não pertencem ao recorte espacial dessa pesquisa.

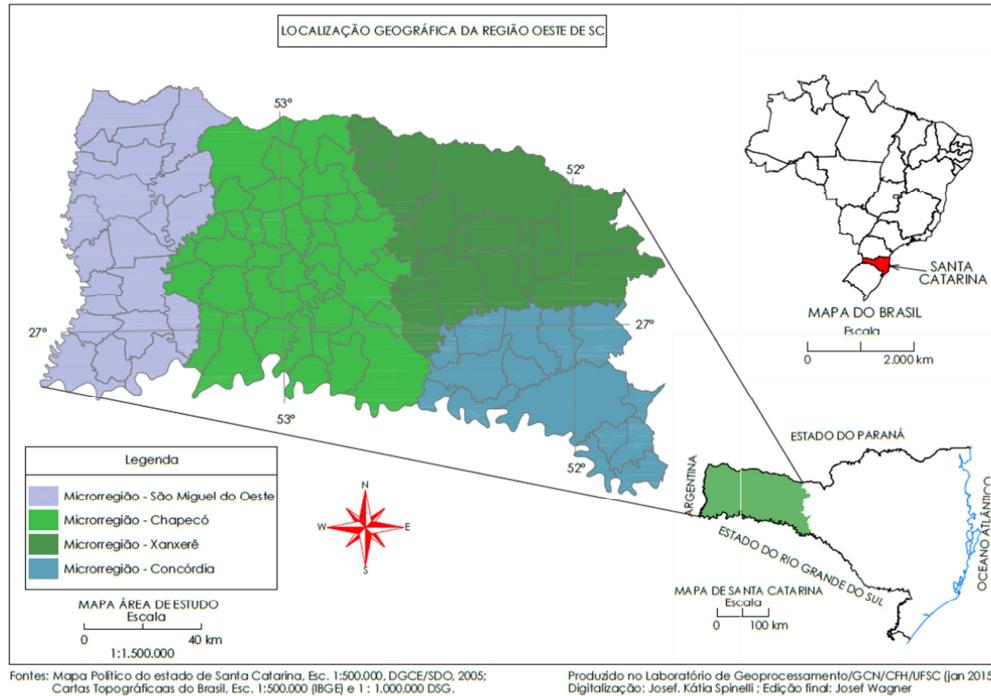
Com relação às características físicas, geologicamente é formada por rochas basálticas que são divididas em básicas e ácidas, sendo que a primeira predomina na região. A combinação desta geologia com o clima (subtropical) originou a geomorfologia local, onde predomina duas Unidades Geomorfológicas: o Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai e o Planalto dos Campos Gerais. As altitudes do Planalto decrescem no sentido leste para oeste, revelando várias serras em sua paisagem. Ao longo do Planalto Rio Iguaçu/Rio Uruguai o relevo é formado por vales profundos e dissecado, com vertentes escalonadas em

patamares. Já onde predomina o Planalto dos Campos Gerais o relevo se apresenta pouco dissecado, constituindo-se em blocos, cujas altitudes variam entre 600 a 1200 metros (WELTER, 2006).

A rede hidrográfica da Região Oeste pertence ao sistema integrado da Vertente do Interior que é banhado pela bacia hidrográfica do Rio Uruguai. As principais vertentes do Rio Uruguai encontradas na região são os rios Peperi-Guaçu, Chapecó e Irani. Os centros urbanos, em grande parte, foram construídos ao longo das margens dos rios e avançaram nas encostas e topo dos morros.

Atualmente a vegetação original está pouco caracterizada na região devido ao desmatamento provocado pelas atividades econômicas e construção dos centros urbanos. Originalmente a região apresentava a Floresta Ombrófila Mista (Floresta da Araucária) e a Floresta Estacional Decidual (floresta latifoliada) (WELTER, 2006).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudos – Região Oeste



Fonte: Kátia Spinelli (2018).

No Oeste Catarinense predomina o clima subtropical, assim como em toda a região Sul do Brasil. Uma das principais características que distingue esse clima do restante do país é a regularidade na distribuição anual da precipitação que varia entre 1250 a 2000 mm. Os maiores acúmulos de chuva, na região oeste, ocorrem no verão e na primavera com a média entre 620 mm a 550 mm, e, 550 mm, respectivamente. Já no outono e no inverno as chuvas reduzem, variando entre 480 a 430 mm durante o inverno, e, 520 a 460 mm no outono (SEVERO, 2008).

Outra característica desse clima são as baixas temperaturas registradas, principalmente, durante o inverno. Além disso, há uma variabilidade anual e espacial das temperaturas na região Sul, devido à posição geográfica que se encontrada a região, os tipos de relevo presentes e a atuação dos sistemas atmosféricos. No oeste catarinense durante o verão as temperaturas variam em média de 28 a 32°C, e, durante o inverno varia de 18° a 22°C, sendo que a média entre as temperaturas mínimas é de 8° a 10°C. No inverno, também é comum a ocorrência de geadas em toda a região (MENDONÇA; DANNI – OLIVEIRA, 2007; MONTEIRO, 2001).

Alguns fenômenos atmosféricos atuam sobre a região e determinam o regime de precipitação e temperaturas, dentre eles destacam-se as frentes frias, as correntes de jatos, os Complexos Convectivos de Mesoescala, as massas de ar e a atuação do fenômeno El Niño Oscilação Sul (MONTEIRO, 2001; SPINELLI, 2012).

A respeito da caracterização socioeconômica, o oeste catarinense se destaca na produção agrícola e pecuária, sendo um espaço de atuação de grandes empresas como a: Sadia, Perdigão e Seara (BRF) e, Cooperativa Aurora. As três primeiras empresas tiveram origem na região na década de 40, e a Aurora foi constituída nos anos 70. A região Oeste se tornou pioneira no sistema de integração agroindustrial, onde a agricultura familiar trabalha integrada à agroindústria. Tal constituição é fruto de inúmeras decisões políticas, econômicas e organizacionais que fazem parte da história local (MIOR, 2003).

De acordo com a Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Santa Catarina – FETAESC (2013) estima-se que a agricultura familiar catarinense representa 180 mil famílias, isso equivale a mais de 90% da população rural do estado. Apesar de a agricultura familiar ocupar uma menor área (41%) dos estabelecimentos agrícolas, ela é responsável por mais de 70% do valor da produção agrícola e pesqueira. Sendo que 67% da produção de feijão, 70% do milho, 80% dos suínos e aves, 83% do leite e 91% da cebola são produzidos pela agricultura familiar em Santa Catarina.

A tabela 1 mostra a produção agrícola no Oeste catarinense, distinguindo a microrregião produtora. Os dados presentes na tabela são referentes ao ano de 2011 a 2012 e, observa-se que foi produzido: alho, cebola, feijão, fumo, bovinos, frangos, suínos e leite. Com importância na produção nacional destacam-se a produção do fumo, alho, trigo, frango, suínos e leite. Ressalta-se, também, que a região Oeste gera 65,9% da produção de milho estadual, o mesmo ocorre com 69,6% da produção de frango e mais de 70% da produção de suíno e leite (CEPA, 2012).

Tabela 1 - Produção Agrícola e Pecuária do Oeste catarinense de 2011 a 2012.

<b>Produto Agrícola</b>	<b>Microrregião produtora</b>	<b>Colocação na produção nacional</b>
<b>Feijão</b>	Chapecó e Xanxerê	8º colocado
<b>Fumo</b>	São Miguel do Oeste e Chapecó	2º colocado
<b>Mandioca</b>	São Miguel do Oeste e Chapecó	10º colocado
<b>Milho</b>	Toda a região oeste	8º colocado
<b>Soja</b>	Exceto Concórdia	10º colocado
<b>Trigo</b>	Chapecó e Xanxerê	3º colocado
<b>Bovino</b>	Toda a região Oeste	13º colocado
<b>Frango</b>	Toda a região Oeste	2º colocado
<b>Suíno</b>	Toda a região Oeste	2º colocado
<b>Leite</b>	Toda a região Oeste	5º colocado

Fonte: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (2012). Elaborado por: Kátia Spinelli (2018).

## 1.8 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa se alicerça nos métodos quantitativo e qualitativo. De modo que os procedimentos metodológicos se dividiram em duas grandes etapas: identificação e classificação do perigo, e, identificação da vulnerabilidade.

Referente à primeira etapa, a análise da estiagem foi realizada através de dados de chuva anuais, diários e mensais referentes a 18 estações meteorológicas presentes na área de estudos. A chuva anual e mensal foi classificada de acordo com a *técnica dos quantis* em: extremamente seco, muito seco, seco, normal, chuvoso, muito chuvoso e extremamente chuvoso.

Os dias com chuva, também, foram classificados pela *técnica dos quantis*, porém com as seguintes classes: muito poucos dias com chuva, poucos dias com chuva, normal, frequentes dias com chuva, muito frequentes dias com chuva.

Além disso, calculou-se a evapotranspiração mensal, somente com a estação meteorológica de Chapecó que foi aquela que possuía os dados necessários ao cálculo. E, assim, relacionou-se a os dados de chuva mensal e evapotranspiração potencial mensal, cujo resultado fornece indícios de déficit hídrico que traz danos à produção agrícola.

Depois de identificados e definidos os períodos com estiagem foram analisados os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram durante esses períodos e favoreceram o déficit de chuva. Os sistemas e fenômenos atmosféricos foram identificados pelos Boletins da Climanalise e índices referentes à ODP, ENOS e AAO.

Referente à segunda etapa da metodologia, os danos provocados pela estiagem foram averiguados a partir da análise dos Avadans e dos relatórios técnicos da Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina.

Para a análise da vulnerabilidade considerou trabalhos como o de Murara (2016), e, propõem uma análise da vulnerabilidade para além dos índices de vulnerabilidade. Tais índices são muito utilizados na literatura nacionais e internacionais, contudo, não demonstram respostas de enfrentamento de uma comunidade.

Nesse contexto, esta pesquisa realizou entrevistas com os agricultores e instituições envolvidas com os desastres e/ ou agricultura no município de Chapecó. Foram entrevistadas 21 pessoas, sendo nove agricultores, cinco representantes da Epagri, um da Defesa Civil, e, seis da Secretária Municipal da Agricultura.

As entrevistas realizadas foram semiestruturadas e posteriormente, as respostas foram analisadas pelo método de *Análise do Conteúdo*, fundamentada em Laurenci Bardin, comumente utilizada em pesquisas acadêmicas da área de ciências humanas.

Diante dos vários procedimentos metodológicos utilizados, optou-se por detalhar cada um deles num capítulo específico para a metodologia.

## 1.9 CIENTIFICIDADE, INEDITISMO E RELEVÂNCIA

Esta tese visa apresentar a cientificidade, o ineditismo e a relevância. Sendo a cientificidade alcançada pela contribuição teórica sobre a ocorrência dos desastres socioambientais em Santa Catarina, sobretudo sobre a estiagem no oeste catarinense.

O ineditismo se apresenta na análise da estiagem sob o viés climático e da vulnerabilidade social, intrínsecas na compreensão da ocorrência do desastre. Além disso, também se encontra, na análise da influência da ODP e AAO na ocorrência da estiagem. E, da análise da vulnerabilidade dos agricultores à estiagem utilizando o método qualitativo e quantitativo.

A relevância se dá pela escassez de publicações que abordem a estiagem com o viés apresentado. Entende-se que essa pesquisa possa contribuir para identificar as condições do tempo que favorecem a estiagem, assim, como servir de base teórica para políticas públicas voltadas a preparação e adaptação da sociedade aos períodos estiagem. E, assim, reduzir os impactos causados por esse perigo.

### 1.10 A ESTRUTURA DA TESE

Diante desse contexto, a tese está dividida em oito capítulos. Sendo que este primeiro capítulo foi composto pela introdução, demonstrando a problemática, a justificativa, relevância, ineditismo, hipótese, cientificidade, objetivos, procedimentos metodológicos e caracterização da área de estudos.

O segundo capítulo demonstrará uma abordagem teórica sobre a estiagem. Discutirá os conceitos de seca e estiagem definidos na literatura internacional e nacional, o qual se optou por um dos conceitos para nortear esta pesquisa. Sequencialmente apresentou-se a ocorrência da estiagem na região sul do país e em Santa Catarina, e, os impactos causados. Além disso, discorreu-se sobre os fenômenos e sistemas atmosféricos que ocasionam a estiagem. Os sistemas e fenômenos descritos foram: bloqueios atmosféricos, Zona de Convergência do Atlântico Sul, El Niño Oscilação Sul, Oscilação Decadal do Pacífico e Oscilação Antártica.

No terceiro capítulo abordou-se a base teórica que fundamenta a discussão a cerca dos desastres. Descrevem-se os conceitos de risco, perigo, vulnerabilidade e resiliência. Tanto esse capítulo como o anterior dão suporte teórico a metodologia escolhida e a discussões dos dados de pesquisa.

O quarto capítulo demonstra em detalhes os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa. Ele foi dividido em dois subtítulos, sendo que o primeiro descreve a metodologia utilizada com os dados de chuva. Enquanto o segundo aborda os procedimentos utilizados para analisar a vulnerabilidade dos agricultores.

No quinto, sexto e sétimo capítulo é realizado a análise e discussão dos resultados. Sendo que no quinto capítulo apresenta-se a análise da estiagem como um perigo (hazard) na Região Oeste. São discutidos os períodos de estiagem e definido suas características em relação à precipitação e evapotranspiração. Além disso, verificaram-se os fenômenos e sistemas atmosféricos envolvidos durante os períodos de estiagem mais intensos.

No sexto capítulo analisou-se a vulnerabilidade dos agricultores a estiagem na Região Oeste. Primeiramente abordaram-se os fatores históricos e do tempo presente que interferem nas condições de vulnerabilidade anterior a ocorrência de um evento perigoso. Em seguida, analisaram-se os impactos das estiagens e as medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores na Região Oeste. Enquanto que o sétimo capítulo, aborda um estudo local: o caso de Chapecó, onde foi analisada a vulnerabilidade dos agricultores à estiagem.

Finalizando esta tese, o oitavo capítulo apresenta algumas considerações finais sobre os resultados e, sugestão de novas questões e temas para trabalhos futuros.

## 2 - ESTIAGEM: CONCEITO, VARIABILIDADE E CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

Este capítulo está dividido em três sessões, sendo que a primeira aborda a discussão teórica acerca do conceito de seca e estiagem. A segunda demonstra a variabilidade da estiagem em Santa Catarina, relatando desde episódios mais antigos até os mais recentes e, os principais impactos socioeconômicos ao estado catarinense. Finaliza com a terceira sessão que aborda, com base na revisão bibliográfica, os principais sistemas e fenômenos atmosféricos que condicionam os períodos de estiagem.

### 2. 1 DISCUSSÃO TEÓRICA SOBRE O CONCEITO DE SECA E ESTIAGEM

A seca é um fenômeno que ocorre em várias regiões do mundo, e causa impactos econômicos e/ou sociais por afetar a disponibilidade de água. No entanto, o termo seca, diferentemente de outros desastres naturais, não possui uma definição universal (Wilhite, et al, 2005). O termo estiagem, também não possui uma definição universal, esse termo é muito utilizado para designar a falta de chuva na região sul do Brasil. Na literatura de língua inglesa o termo estiagem e seca ganham a mesma denominação que é *drought*.

De acordo com Hisdal e Tallaksen (2000) a seca é, ao contrário de aridez, um fenômeno temporário e pode ser caracterizada como um desvio das condições normais. No entanto, as pesquisas sobre seca tem sofrido com a falta de um método consistente para sua análise. Sendo que não há uma definição geral e objetiva sobre a seca. Wilhite & Glantz (1985) apud Hisdal e Tallaksen (2000) encontram mais de 150 definições de seca publicadas cientificamente, sendo que o termo definição de seca e índice de seca se confunde frequentemente. O índice de seca é um único número que caracteriza o comportamento geral da seca de um local específico, enquanto que a definição de eventos de seca é aplicada para selecionar eventos de seca em uma série de tempo, incluindo o início e o fim deste desastre socionatural. Alguns fatores influenciam nas diferentes definições de seca como: a problemática da pesquisa, a disponibilidade de dados e as características climáticas locais e regionais.

No glossário do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014) o termo estiagem não está incluído, mas conceitua a *seca* como

“clima excessivamente seco numa região específica. Deve ser suficientemente prolongada para que a falta de água cause sério desequilíbrio hidrológico”. No entanto esse conceito não considera que parte da sociedade pode ter prejuízos socioeconômicos oriundos desse período excessivamente seco. Já a Sociedade Americana Meteorológica (AMS) considera a seca como um desastre socioambiental.

Para a AMS (2013) a seca, diferentemente da aridez, ocorre num determinado período e posteriormente as condições normais de precipitação voltam a ocorrer. A seca é mais do que simplesmente um déficit de precipitação, mas ela resultada de uma complexa interação entre fatores naturais e sociais. É resultado de interações entre deficiência de precipitação ou evapotranspiração excessiva durante um período de tempo, e, a demanda pelo uso da água que pode ser intensificada pela ineficiência de distribuição, planejamento e gestão da água. Desta forma, a seca é um evento prolongado, de uma deficiente acumulação de precipitação e abastecimento de água, seguido por impactos sociais e econômicos.

Para Wilhite e Svoboda (2000) a seca é a consequência de uma redução natural na quantidade de precipitação recebida durante um período prolongado de tempo, sendo que outros fatores climáticos também são frequentemente associados ou são agravantes da seca. Os fatores podem ser: as altas temperaturas, os ventos fortes e a baixa umidade relativa do ar. A seca, também, está relacionada com o tempo de ocorrência, considerando os atrasos no início do período chuvoso e em relação à necessidade das culturas agrícolas. Nesse último caso a eficácia da chuva é relevante, sendo que a intensidade e o número de eventos de chuva interferem na produtividade agrícola.

Desta forma, cada período de seca é único, em relação as suas características climáticas e impactos causados. Além disso, os efeitos da seca, muitas vezes, se acumulam lentamente ao longo de um considerável período, e, seus efeitos podem durar anos após o término do evento. Assim, por vezes, é difícil determinar o início e o fim da atuação da seca (WILHITE; SVOBODA, 2000).

Ainda de acordo com os mesmos autores, a ausência de uma definição precisa e aceita universalmente sobre a seca, aumenta a confusão sobre a identificação de episódios da seca e sobre o grau de sua severidade. O conceito da seca deve considerar os aspectos climáticos da região e os impactos causados na área de estudos. Embora as definições sejam numerosas, muitas não definem adequadamente em termos significativos para a ciência e gestores sociais. Os limiares para

definir seca são arbitrários na maioria dos casos, além disso, eles não estão relacionados a impactos econômicos específicos.

Wilhite e Svoboda (2000), também, descrevem que as secas se diferem entre si em três características essenciais: intensidade, duração e espacialidade. A intensidade geralmente é medida através de índice, sendo que existem índices de seca, no entanto, alguns são mais utilizados nas pesquisas científicas. A aplicação de *decil* foi muito utilizado por pesquisadores para identificação de secas na Austrália; o Índice de Severidade da Seca de Palmer foi muito utilizado nos Estados Unidos, e, o Índice de Rendimento de Umidade utilizado nas Filipinas. Atualmente o Índice Padronizado de Precipitação (SPI) está sendo utilizado nos Estados Unidos e em outros países.

Outro diferencial da seca é a sua duração. As secas geralmente requerem um mínimo de dois ou três meses para se estabelecer, mas, em seguida, podem continuar durante meses ou anos. A magnitude dos impactos da seca está relacionada com: o início do déficit de precipitação, a sua intensidade, e a duração do evento (Wilhite; Svoboda, 2000).

O National Drought Mitigation Center da Universidade de Nebraska compreende que a seca meteorológica é definida com base num grau de secura (degree of dryness) e que este é estimado em comparação a um volume de chuva considerado dentro da normalidade. As definições de seca meteorológicas devem ser dadas a partir da região de estudos, pois as condições atmosféricas de seca variam de região para região. As definições de seca meteorológicas que identificam os períodos de seca com base no número de dias com pouca ou nenhuma precipitação é apropriado somente para algumas regiões do planeta. Desta forma, as regiões que apresentam um regime de precipitação distribuídas ao longo do ano, como em florestas tropicais, climas subtropicais úmidos ou um clima de latitude média são apropriadas para tal identificação dos períodos secos. Já em áreas com longo período sem chuvas, como no nordeste brasileiro, a definição de seca deve considerar escalas mensais, sazonais ou anuais, conforme características das regiões (NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER. 2014).

Neste sentido, para o National Drought Mitigation Center o termo *estiagem* estaria incluído e sem distinção no termo em inglês *drought*. De acordo com as considerações relatadas no parágrafo anterior, à identificação do período de estiagem para um clima subtropical úmido, caso do oeste catarinense, deve ser procedida com a análise diária da precipitação. A definição de Castro (2003) também

concorda com esta identificação do período de estiagem para o oeste catarinense. Hisdal e Tallaksen (2000) também descrevem que para a identificação da seca é possível utilizar dados anuais, sazonais, mensais e diários, isso dependerá do regime de precipitação e do problema de pesquisa.

Castro (2003), autor do Manual da Defesa Civil, define seca, como sendo uma estiagem prolongada caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes. As secas podem ser permanentes em regiões de clima árido e semiárido, e, ocasional, apenas em determinados períodos do ano ou somente em alguns anos.

O termo estiagem é utilizado no Brasil e na língua espanhola é *estiaje*, porém nesta última está associada à vazão mínima dos cursos d'água. O termo estiagem é utilizado pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM) como pela Defesa Civil de Santa Catarina. Sacco (2010) também utilizou este termo para designar o período de déficit de precipitação na região Oeste de Santa Catarina. Além disso, o Atlas de Desastres Naturais do Estado Catarinense e outras bibliografias que descrevem os períodos de ausência de chuva na região Sul utilizam o termo estiagem.

Para Castro (2003) as estiagens resultam da redução das precipitações pluviométricas, do atraso dos períodos chuvosos ou da ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada. Sendo que, a diminuição dos totais pluviométricos compromete necessariamente as reservas hidrológicas locais. A estiagem se difere da seca por ocorrer num período menor de tempo. Castro (2003) considera que existe estiagem quando o início da temporada chuvosa atrasa por quinze dias ou quando a média da precipitação mensal dos meses mais chuvosos alcançam limites inferiores a 60% das médias mensais de longo período.

No entanto ressalta-se que Castro (2003) divulgou esse conceito em um manual de desastres da Defesa Civil que não tinha um objetivo científico, mas de divulgar o conceito de maneira popular. Desta forma, não se evidencia análise científica utilizada por Castro (2003) para lançar esse conceito.

Diferentemente da Castro a pesquisa de Sacco (2010) analisou cinco anos de estiagem no Oeste Catarinense. Sacco definiu seca como um termo climatológico que expressa a ausência habitual de chuva numa região ou estação e, a estiagem como um fenômeno meteorológico, que pode ocorrer em qualquer estação do ano, em função de configurações da circulação atmosférica, mesmo em climas úmidos, sendo sua

intensidade determinada pelo impacto nas atividades, dependentes de grandes suprimentos de água (superficiais e/ou subterrâneo).

Diante desse referencial teórico apresentado considerou-se para essa pesquisa o conceito desenvolvido pela AMS (2013), assim, **a estiagem resulta de uma complexa interação entre os fatores naturais e sociais. Sendo resultado das interações entre deficiência de precipitação ou evapotranspiração excessiva durante um período de tempo e, a demanda pelo uso da água que pode ser intensificada pela ineficiência de distribuição, planejamento e gestão da água.**

## 2.2 ESTIAGEM EM SANTA CATARINA

Apesar da região Sul do país apresentar um regime pluviométrico mais regular que outras regiões, alguns autores e notícias de jornais evidenciavam a ocorrência de períodos mais secos desde 1917. Nimer (1979) em seu estudo climático da região Sul, já apontava que certos lugares apresentavam déficits de precipitações mensais durante alguns anos, denominando esses períodos de seca e subseca. Apesar de, também, caracterizar a região Sul como tendo um notável equilíbrio no regime anual da chuva.

Nimer (1979) classificou como secas algumas regiões em que se verificou pouco volume de chuva em um a dois meses. Outras regiões foram classificadas como tendo um período de subseca, onde há pouca chuva em menos de um mês. O período de seca atinge somente o noroeste do Paraná, correspondendo a 7,51% do território estadual. A seca desta região se verifica com regularidade no inverno e tem duração de um a dois meses. No entanto, além de ser um curto período é de pouca intensidade. Já a região de subseca ocorre do nordeste ao oeste do Paraná (NIMER, 1979).

Nimer (1979) salienta que alguns anos apresentam desvios negativos de precipitação denominando-os de anos de *pouca chuva* ou *anos de seca*. A consequência climática destes desvios é que nestes anos toda ou quase toda a região Sul esteve sujeita à seca que durou mais de três meses, quer nos lugares que já se caracterizam com seca ou subseca mensal, quer naqueles que habitualmente não apresentava seca.

De acordo com Nimer (1979) os períodos secos podem incidir em qualquer mês do ano, mas são mais frequentes nos meses climatologicamente menos chuvosos. Sendo que no oeste catarinense os meses menos chuvosos são julho, agosto e novembro.

Os anos em que quase toda a região teve chuva abaixo da média climatológica foram: 1917, 1921, 1924 e 1933. Nesses anos a seca atingiu quase todas as cidades da região Sul, até mesmo, as que não se caracterizam pela ocorrência de subsecas. Desta forma, pode-se afirmar que desde 1917 já havia registros de ocorrência de estiagens, em Santa Catarina. Nimer (1979) salienta que os anos secos trouxeram prejuízos as atividades agropecuárias, de acordo com o trecho a seguir:

Tais anos são mais sentidos pelas populações rurais do que anos de fortes desvios positivos. Estes últimos, embora se caracterizem por apresentar maior número de chuvas intensas ou aguaceiros, causadores de violentas enchentes, muito temidas pelo caráter torrencial de seus rios (rios de planaltos), os problemas econômicos e sociais dela advindas são, de certa forma, rapidamente reparados pela assistência dos governos estaduais e federais e pelas empresas privadas mais diretamente interessadas em evitar uma sensível queda na produção agrícola das áreas flageladas. Já os problemas causadores de fortes desvios negativos, embora sem violência aparente, criam consequências bem mais graves à economia pelos seus caracteres: lento, contínuo, duradouro e geral, numa região cuja economia rural não está preparada tecnicamente e estruturalmente para tais ocorrências (NIMER, 1979, p. 225).

Espíndola e Nodari (2012) descrevem que alguns jornais mais antigos já apontavam problemas socioeconômicos causados pela estiagem entre os anos de 1948 a 1951. Um exemplo disso foi o jornal *O tempo*, de 1950, que aponta os períodos de seca como sendo uma das sete pragas da cidade de Concórdia.

O *Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina*, organizado por Herrmann (2014) fez um levantamento e análise dos decretos de emergência e calamidade pública das prefeituras catarinense devido a eventos de desastres naturais, desde 1980 a 2010. Entre este período totalizaram 1534 decretos provocados pela estiagem em Santa Catarina. O quadro 1 mostra os anos, os meses e a quantidade de municípios que registraram desastre provocado pela estiagem em Santa Catarina.

Através do quadro 1 pode se verificar que a maior quantidade de decretos foi registrada entre os anos de 2004 e 2009, sendo a maior

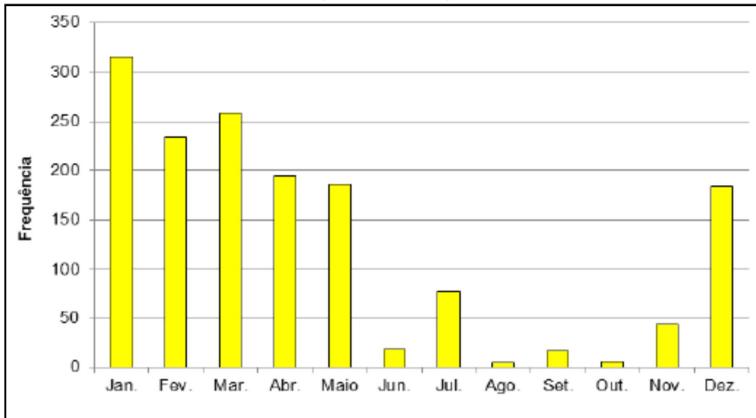
ocorrência em 2005. Anterior a este período, o ano de 1998, 1990 e 2002 também se sobressaíram ao demais. Em alguns anos os registros ocorreram todos em um ou três meses, já em outros anos observa-se que os decretos ocorreram em quase todos os meses do ano. Este fato pode ser um indício de que a estiagem não tem um comportamento único em todos os anos, e, identificar essa variabilidade é essencial para compreensão do fenômeno.

Quadro 1 – Número de municípios que registraram desastre causado pela estiagem para o período de 1980 a 2010.

Ano	Número de ocorrência por município	Meses de ocorrência	Meses com maior ocorrência por municípios.
1987	6	nov /dez	
1988	90	jun/jul/set/out	jul
1990	71	dez	
1991	10	jan	
1992	2	jan/dez	
1993	3	dez	
1994	6	jan/fev/set	
1995	27	out/ nov/ dez	dez
1996	20	jan/mar/mai	jan
1997	36	fev/mar/abr/mai	maio
1998	8	dez	
1999	52	maio/set/nov/dez	mai.
2000	31	jan/mar/abr/jun	jan.
2001	1	dez	
2002	107	jan/fev/mar/abr	jan.
2003	22	fev/abr/maio/jun/ago/set/dez	
2004	189	jan/fev/mar/abr/mai/dez	fev/mar/abr.
2005	294	jan/fev/mar/abr/maio/dez	fev/mar/abr
2006	189	jan/fev/mar/abr/mai/jun/jul/set/nov	jan/mai
2007	1	fev	
2008	116	jan/fev/mar/abr/jun/out/nov/dez	abr/nov/dez
2009	254	jan/fev/mar/abr/mai/jun/jul/set/nov	abr/ mai
2010	1	set	

Fonte: HERRMANN (2014), adaptado por Kátia Spinelli (2018).

Figura 2 - Frequência mensal de desastre por estiagem em Santa Catarina (1980-2010)



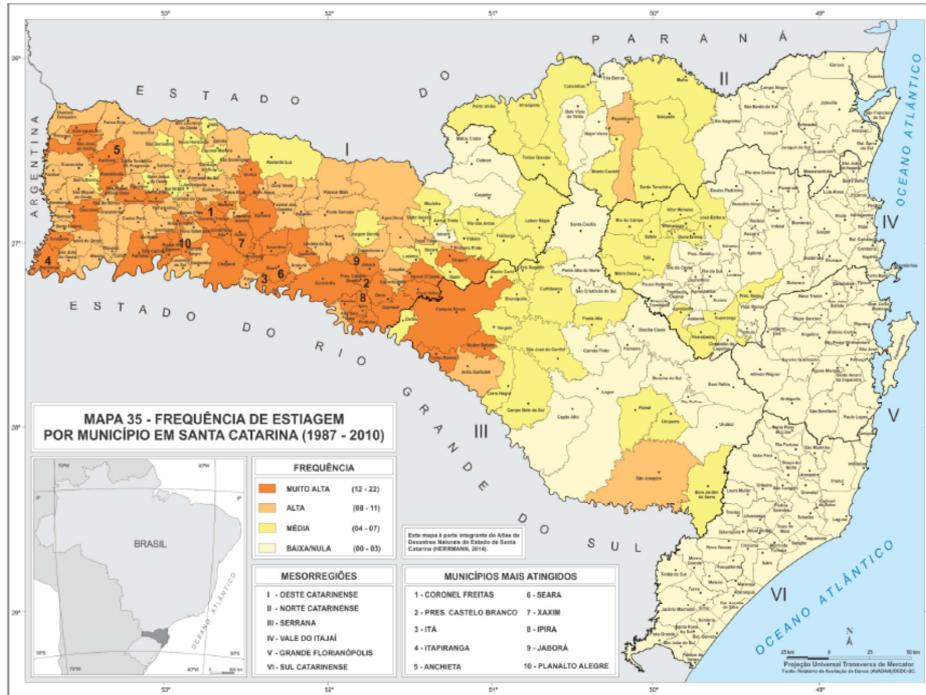
Fonte: Herrmann (2014).

Na figura 2 observa-se que a maior frequência de registro de calamidade pública ou estado de emergência em eventos de estiagem ocorreu de dezembro a maio, sendo que janeiro teve o maior registro. Já a figura 3 mostra a frequência dos registros de estiagem por município, e, observa-se que na região oeste catarinense está a maior concentração. Os dez municípios mais atingidos em ordem decrescente são: Coronel Freitas, Presidente Castelo Branco, Itá, Itapiranaga, Anchieta, Seara, Xaxim, Ipira, Japorá e Planalto Alegre. Além desses, mais 31 municípios foram classificados por uma frequência muito alta de decretos por estiagem.

Ao analisar a Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina – período de 1980 a 2010 (Herrmann, 2014) percebe-se que as estiagens no estado catarinense ocorrem anualmente de forma esporádica, contudo sazonalmente há uma concentração no verão e outono.

De acordo com Herrmann (2014) os anos de 2004, 2005 e 2006 apresentaram os maiores registros de calamidade pública e/ou de emergência por conta da estiagem, registrando 189, 294 e 189 decretos, respectivamente.

Figura 3 - Frequência de desastres por estiagem por município em Santa Catarina (1980-2010).



Fonte: Herrmann (2014).

Sacco (2010) em sua pesquisa de mestrado utilizou o mesmo critério da defesa civil (CASTRO, 1996) para identificar os períodos de estiagem no oeste catarinense. Assim, durante o período de 2001 a 2006, Sacco identificou 12 eventos de estiagem que podem ser visualizados no quadro 2. Ressalta-se que Sacco (2010) não analisou em quais períodos de estiagem houve prejuízos socioeconômicos, sendo que sua pesquisa abordou as estiagens com um viés meteorológico.

Quadro 2 - Eventos de estiagem no oeste catarinense no período de 2001 a 2006

<b>Evento</b>	<b>Período</b>
1	Julho a agosto de 2001
2	Outubro de 2001
3	Dezembro de 2001 a abril de 2002
4	Julho de 2002
5	Maio a setembro de 2003
6	Janeiro a abril de 2004
7	Junho a agosto de 2004
8	Novembro de 2004 a março de 2005
9	Maio a agosto de 2005
10	Novembro de 2005 a fevereiro de 2006
11	Maio a julho de 2006
12	Outubro a dezembro de 2006

Fonte: Sacco (2010).

Nesse quadro observa-se que no ano de 2001 as estiagens ocorreram em julho, agosto e dezembro. No ano de 2002, a situação se agrava, e a estiagem se estende de janeiro a julho. Em 2003 os eventos de estiagem ocorreram entre maio a setembro. Já em 2004 o evento ocorreu em três períodos intercalados de: janeiro a abril, de junho a agosto, e, de novembro a dezembro. Este último se estende até março do ano seguinte. Em 2005 novamente houve três períodos de estiagem: janeiro a março, maio a agosto, e, novembro a dezembro, novamente se estendendo até o próximo ano. O ano de 2006 teve, assim como os anteriores nove meses com chuvas irregulares, sendo que a estiagem ocorreu entre: janeiro a fevereiro, abril a julho, e, outubro a dezembro (SACCO, 2010).

Em pesquisa sobre a variabilidade da precipitação na bacia do Rio do Peixe, localizada no meio oeste catarinense, no período de 1947

a 2009, Spinelli (2012) demonstrou que a maior concentração dos anos mais secos ocorreu entre 1947 a 1978. Visto que nessa pesquisa a precipitação anual foi classificada de acordo com a técnica dos quantis (percentil) em  *muito pouco chuvosos, pouco chuvosos, normais, chuvosos e muito pouco chuvoso.*

Os anos classificados por Spinelli (2012) na bacia rio do Peixe podem ser visualizados na figura 4. É importante observar que na bacia Rio do Peixe os anos de 2004 e 2005, foram considerados normais e chuvosos, respectivamente, mas os municípios desta bacia, e, do oeste catarinense, registraram vários episódios de estiagem durante esses anos (SACCO, 2010; HERRMANN, 2014). Este fato identifica que os períodos de estiagem podem ser “mascarados” ao analisar anualmente a precipitação.

Figura 4 – Classificação da chuva anual no período de 1947 a 2009 na Bacia do Rio do Peixe.

Ano	Classificação	Ano	Classificação
1947		1979	EN
1948		1980	
1949	LN	1981	
1950	LN	1982	EN
1951	EN/LN	1983	EN / LN
1952		1984	LN
1953	EN	1985	LN
1954	LN	1986	EN
1955	LN	1987	EN
1956	LN	1988	EN / LN
1957	EN	1989	LN
1958	EN	1990	EN
1959	EN	1991	EN
1960		1992	EN
1961		1993	EN
1962		1994	EN
1963	EN	1995	EN / LN
1964	LN	1996	LN
1965	EN/LN	1997	EN
1966	EN	1998	EN / LN
1967		1999	LN
1968	EN	2000	LN
1969	EN	2001	LN
1970	EN/LN	2002	EN
1971	LN	2003	EN
1972	EN	2004	EN
1973	EN / LN	2005	EN
1974	LN	2006	EN
1975	LN	2007	EN / LN
1976	EN / LN	2008	LN
1977	EN	2009	EN
1978	EN		

	Muito Pouco Chuvoso
	Pouco Chuvoso
	Normal
	Chuvoso
	Muito Chuvoso

EN: Ano de El Niño  
LN: Ano de La Niña

Anos classificados em muito pouco chuvosos, pouco chuvosos, normais, chuvosos e muito chuvosos, de acordo com a técnica dos quantis ( $Q_{0,15}$ ,  $Q_{0,35}$ ,  $Q_{0,65}$ ,  $Q_{0,85}$ ), com identificação de sua condição em relação ao ENOS. Sendo El Niño representado pela sigla EN e, La Niña pela sigla LN. Fonte: Spinelli (2012).

## 2.3 FENÔMENOS E SISTEMAS ATMOSFÉRICOS QUE FAVORECEM A ESTIAGEM:

Como mencionado anteriormente à região Oeste é a mais atingida por estiagens em Santa Catarina, e desta forma, é primordial o entendimento dos fenômenos meteorológicos que são capazes de produzir períodos sem ou com pouca precipitação.

Diante das pesquisas até então realizadas sobre estiagem na região Sul, aponta-se para os eventos de La Niña, bloqueios atmosféricos e a atuação conjunta entre ZCAS e mTc como causadores dos eventos de estiagem. Contudo, outros sistemas podem favorecer redução nos volumes de precipitação, mas que ainda não foram relacionados as estiagens no Oeste, como a Oscilação Decadal do Pacífico e a Oscilação Antártica. Tais sistemas e fenômenos atmosféricos serão descritos nesse capítulo.

### 2.3.1 El Niño Oscilação Sul

O El Niño é um fenômeno oceânico, que ocorre quando há um aquecimento das águas superficiais nas porções centrais e leste do Oceano Pacífico. A ação combinada do El Niño, de natureza oceânica, e da Oscilação Sul, de natureza atmosférica, geram o fenômeno ENOS, que corresponde à abreviação de El Niño/Oscilação Sul.

Durante a ocorrência de El Niño, aumenta o fluxo de calor e umidade para a atmosfera nos trópicos, diminuindo a pressão na superfície e aumentando a convergência de baixos níveis. A entrada de umidade no Atlântico Equatorial é favorecida e desviada para o sul do Brasil, onde a convergência de umidade é dominante. Durante o El Niño o jato subtropical também fica intensificado. Essa circulação da atmosfera favorece uma ocorrência maior de CCMs e ciclogêneses no oeste do Sul do Brasil. Desta forma, em episódios de El Niño há mais chuvas no Sul e menos chuva no Norte e Centro-Oeste do Brasil (GRIMM, 2009).

A La Niña ou Anti-El Niño é causada pelo resfriamento das águas superficiais da porção leste do Pacífico (Taiti) que acentua a situação barométrica padrão da célula de Walker. Sob atuação deste fenômeno a atividade convectiva aumenta na Amazônia e no nordeste do Brasil, enquanto que na região sul e sudeste há uma redução na precipitação.

Grimm (2009) mostrou que a estação da primavera é mais propícia as teleconexão com o Oceano Pacífico, assim o impacto de ENOS sobre as chuvas no Sul do Brasil é mais forte na primavera do que nas outras estações do ano. Embora essa teleconexão seja menor nas outras estações do ano, é importante salientar que ela também ocorre. No outono as TSMs do Pacífico são as principais responsáveis pela variabilidade da chuva. Na estação do inverno, além da influência do ENOS nas chuvas da região Sul, há também uma possível influencia das TSMs do Atlântico Sul. A menor influencia das fases do ENOS nas chuvas da região Sul ocorre no verão.

Minuzzi (2010) concluiu que em Santa Catarina durante episódios de El Niño ocorrem períodos chuvosos em maio e novembro. Já durante a La Niña, os volumes de chuva de outubro e novembro ficam abaixo da média, e, acima da média em abril e maio.

Contrariamente, Manson e Goddard (2001) pesquisaram a relação entre os eventos de ENOS mais fortes e as chuvas, com dados mundiais. Uma de suas conclusões foi de que os pesquisadores devem tomar cuidado ao enfatizar demais a resposta do clima aos eventos de ENOS, pois só cerca de 20% a 30% das regiões estudadas apresentaram relação entre anomalias na chuva sazonal com o fenômeno.

Barbieri et al (2009), verificou a influência do ENOS nas anomalias de precipitação e desastres naturais na região sul brasileira. Os autores selecionaram os anos de 1997/1998 de El Niño intenso, e, os anos de 1988/1989 com La Niña forte. Observaram que houve anomalias positivas de precipitação a partir da primavera de 1997 se prolongando até o outono de 1998. Essas anomalias culminaram em 272 ocorrências de inundações (graduais ou bruscas). Enquanto que o período de 1988-1989 a região sul apresentou desvios negativos de precipitação, identificadas principalmente no inverno e primavera de 1988, em que foram registrados episódios de estiagens principalmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Sleiman e Silva (2010) pesquisaram os extremos de precipitação mensal no noroeste do Rio Grande do Sul, de 1978 a 2005 entre os meses outubro a março. Eles constataram que em todos os meses considerados secos houve um padrão médio de anomalias negativas de TSM na região do Pacífico Equatorial, sugerindo associação entre os eventos de La Niña e poucas chuvas na região Sul. Os autores concluíram que as anomalias das TSM do Atlântico Equatorial são importantes na definição dos extremos climáticos no sul do Brasil.

Desta forma, percebe-se que o fenômeno ENOS afeta a variabilidade do clima na região Sul, no entanto, pode exercer mais ou

menos influencia dependendo da área de estudos. Apesar disso, a atuação do ENOS não explica sozinho todos os períodos de estiagens ou excesso pluviométricos, sendo necessária a caracterização de outros fenômenos atmosféricos.

### 2.3.2 Bloqueios atmosféricos

Os bloqueios atmosféricos são formados por anticiclones semiestacionários localizados entorno de 45°S, que produzem um brusco desvio em alguns sistemas como frente fria e ciclones. Em condições normais, a circulação atmosférica de latitudes média e em altos níveis é predominante um escoamento zonal de leste, o que favorece o deslocamento e manutenção dos sistemas sinóticos (frentes, ciclones, anticiclones). Em condições de bloqueio, a presença do anticiclone quase estacionário interrompe este deslocamento normal dos sistemas sinótico. (AMBRIZZI ET al, 2009; FUENTES, 1996).

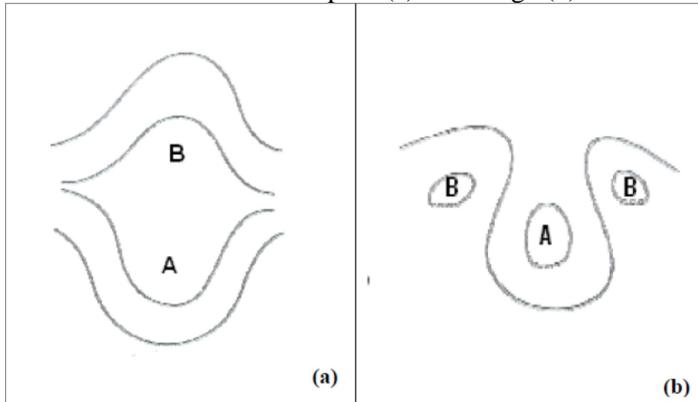
Uma vez estabelecido um bloqueio, as condições de tempo associadas podem perdurar por dias, de modo que os sistemas atmosféricos ficam enfraquecidos ou desviando-se em contorno ao anticiclone de bloqueio. Desta forma, o impacto mais relevante é o de agir como uma barreira para a migração dos sistemas meteorológicos. Para que seja considerado um episódio de bloqueio são necessários no mínimo cinco *dias bloqueados*. Um número menor que este é considerado somente *dias de bloqueios*. (AMBRIZZI et al, 2009; FUENTES, 1996; MENDES et al, 2005).

De acordo com Mendes et al (2005) a ocorrência de bloqueios atmosféricos durante o inverno geralmente propiciam temperaturas mais altas no sul do Brasil, norte da Argentina, Paraguai e Uruguai, porque impede a passagem de frentes frias para o sul do Brasil, favorecendo o domínio da massa tropical. E desta forma as temperaturas ficam menores nas regiões onde as frentes ficam estacionárias, como por exemplo, na região da Patagônia (sul da Argentina). Ao contrário, no verão as temperaturas máximas têm uma decaída, em toda a América do Sul. Os bloqueios ainda podem causar períodos de veranicos (dias sem chuvas e com alta temperatura) para o sul do Brasil.

Os bloqueios atmosféricos podem ser classificados em dois tipos básicos: os dipolos, também conhecidos como “S” e o ômega invertido. O tipo dipolo constitui-se de um anticiclone de grande amplitude acompanhado de um ciclone no lado equatorial. Já o tipo ômega invertido é constituído de um anticiclone entre dois ciclones, na forma

de uma letra ômega invertida. (SACCO, 2010). A figura 5 mostra esquematicamente a configuração dos dois tipos de bloqueios:

Figura 5 - Caracterização esquemática dos tipos básicos de bloqueios atmosféricos: o dipolo (a) e o ômega (b).



Fonte: SACCO (2010).

De acordo com Marques e Rao (1996) na América do Sul os bloqueios são mais frequentes durante os meses de inverno e primavera, sendo que a menor frequência ocorre no verão. O Oceano Pacífico registrou o máximo de ocorrência de bloqueios entre junho a agosto. Já no Oceano Atlântico a maior frequência ocorreu no mês de setembro. As análises feitas no período de 1980 a 1993 indicaram que os anos de 1984 e 1985 apresentaram a maior frequência de bloqueio, seguido pelos anos de 1991 e 1992.

Há uma possível associação entre bloqueios atmosféricos e ENOS. Mendes et al (2005) pesquisaram os bloqueios atmosféricos no Pacífico e concluíram que a quantidade de bloqueios é maior em época de El Niño do que em La Niña. No entanto, em anos de La Niña foram identificados bloqueios mais intensos, exceto no verão e outono no Pacífico sudoeste. Durante os 41 anos, pesquisados pelos autores, foi visível à elevada variabilidade interanual da frequência de bloqueios sobre o Pacífico Sul, o que parece estar associada à variabilidade da posição do jato subtropical e jato polar.

Sacco (2010) pesquisou as estiagens no oeste catarinense no período de 2001 a 2006 e concluiu que os bloqueios atmosféricos tiveram uma influencia significativa na ocorrência de estiagem, sendo que eles atuaram em 50% dos casos pesquisados. Além disso, a autora

verificou que os bloqueios ocorreram com maior frequência no Oceano Pacífico, com 74 casos identificados, enquanto que no oceano Atlântico reconheceu 47 bloqueios. A autora também verificou que no Pacífico os bloqueios apresentaram, em grande parte dos casos, maior duração. Houve, também, episódios de bloqueio duplo com centros de alta pressão posicionados tanto no oceano Pacífico como no Atlântico, visto que, em sua maioria, os anticiclones se configuraram primeiro no Pacífico.

Com relação à posição dos anticiclones, Sacco (2010) identificou um pico máximo de ocorrência entre  $50^{\circ}$  e  $40^{\circ}$ W, com 19 centros de alta pressão, seguido de dois picos secundários. Um entre  $60^{\circ}$  e  $50^{\circ}$ , e, o outro entre  $160^{\circ}$  e  $150^{\circ}$ W. Durante o período pesquisado a autora, também identificou, que o número de bloqueios durante o inverno foi superior às demais estações.

### **2.3.3 Zona de Convergência do Atlântico Sul**

De acordo com Carvalho e Jones (2009, p. 95) a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é “uma banda de nebulosidade e de chuvas com orientação noroeste-sudeste que se estende desde a Amazônia até o Sudeste do Brasil e, frequentemente sobre o Oceano Atlântico subtropical”. Este sistema atmosférico é marcante no clima tropical da América do Sul durante o verão, atuando, sobretudo, entre os meses de novembro a março. A ZCAS forma-se e atua sobre o sul da Amazônia, regiões Centro-oeste, Sudeste e sul da Bahia, o que provoca altos índices pluviométricos sobre essas regiões.

A região Sul do Brasil é pouco atingida pela atuação direta das ZCAS, somente quando essa banda de nebulosidade se organiza de tal forma a alcançar o norte da região sul. Quando isso ocorre, provoca chuva nos municípios atingidos por ela (MONTEIRO, 2001).

No entanto, Nogueira-Paegle e Mo (1997) identificaram que há um padrão *dipolo* de precipitação quando ocorre formação de ZCAS, onde há um valor acentuado de precipitação na área atingida pelas ZCAS e uma diminuição da chuva na área subtropical da América do sul. Os autores propõem que à circulação de convergência da ZCAS propicia a subsidência do ar sobre a região subtropical, o que desfavorece a formação da chuva.

Outros autores como Carvalho et al (2004) e, Carneiro e Cavalcanti (2010), também, identificam em suas pesquisas esse padrão dipolo. De modo que, quando ocorre formação das ZCAS na orientação

noroeste-sudeste observa-se déficit de precipitação para a região Sul e chuvas acentuadas no centro-oeste e sudeste, caracterizando-se pela ocorrência de uma *gangorra* de precipitação.

Carneiro e Cavalcanti (2010) analisaram a Radiação de Ondas Longas (ROL) sobre a América do Sul durante a ocorrência de eventos de ZCAS e identificaram em dois modelos numéricos testados a caracterização dessa *gangorra*. Os modelos representaram o padrão dipolo e tripolo das ZCAS.

No primeiro caso, o padrão dipolo ocorre entre as regiões Sudeste e Sul do país, onde ocorrem chuvas intensas na região Sudeste e déficit de precipitação na região Sul. Já o padrão tripolo ocorre entre as regiões nordeste, sudeste e sul, isto é, verifica-se chuva acima da média climatológica na região sudeste enquanto que na região Sul e Nordeste há chuva abaixo da média. Contudo, nesse último caso as diferenças de precipitação entre as regiões ocorrem com menor intensidade. Assim, os resultados alcançados por Carneiro e Cavalcanti (2010) indicaram essa tendência de *gangorra* na convecção durante os episódios de ZCAS.

Carvalho et al (2004) dividiram os episódios de ZCAS em 4 categorias: intensas, fracas, oceânicas e continentais. Sendo que, as categorias “intensa” e “fraca” foram definidas pelos pesquisadores de acordo com intensidade da atividade convectiva na região da ZCAS. A pesquisa indicou que o *dipolo* entre o sudeste e o sul do país se caracterizou em duas categorias: de fraca intensidade e, categoria oceânica (ZCAS deslocada ao Oceano Atlântico).

A pesquisa de Sleiman e Silva (2010), também, verificou esse padrão dipolo. Ao estudarem os extremos de precipitação no noroeste do Rio Grande do Sul, entre outubro e março de 1978 a 2005, verificaram que durante os períodos secos no Sul, parte do sudeste apresentava anomalia positiva de precipitação. Essas anomalias positivas ocorreram nos estados de Minas Gerais, Espírito Santos, Rio de Janeiro e Bahia. O que indicou que quando a ZCAS se posicionou mais ao norte, ocasionou um padrão dipolo da precipitação entre as regiões.

Mendonça et al (2005) pesquisaram os sistemas atmosféricos que atuaram nos episódios de estiagem na bacia do Rio Araranguá que se localiza no Sul de Santa Catarina, no período de 2001 a 2004. Os autores indicaram a possível influencia da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e da massa tropical continental (mTc) na ocorrência de estiagem na região Sul.

Apesar disso, Mendonça et al (2005) enfatizam que outros sistemas e fenômenos atmosféricos, também, favorecem períodos de estiagem na bacia do Rio Araranguá. Como a atuação dos bloqueios

atmosféricos, do fenômeno La Niña, e da rápida e fraca intensidade dos sistemas frontais.

Na pesquisa de Sacco (2010), somente dois episódios de estiagens tiveram relação com a ocorrência das ZCAS, lembrando que sua área de estudos foi o oeste catarinense. Enquanto que Mendonça et al (2005) encontrou relação entre o sistema citado em três episódios de estiagem ao sul catarinense. Sacco (2010) evidencia que atuação de bloqueios atmosféricos é significativa para explicar os períodos de estiagem no Oeste catarinense.

Essa diferença de precipitação observada entre o sudeste e o sul, tem relação com o enfraquecimento dos jatos de baixos níveis direcionados a região Sul do país e um movimento significativo de subsidência do ar sobre a região subtropical.

Quando a ZCAS está configurada, os Jatos de Baixos Níveis da América do Sul (JBNAS) estão enfraquecidos, fazendo com que a umidade da Amazônia se desloque para o Sudeste. Como o JBNAS transporta umidade ao sul do país o que favorece a formação de chuva, seu enfraquecimento durante a atividade de ZCAS, pode contribuir para o déficit verificado nessa região (MARENGO et al, 2009; CATALDI et al, 2010).

Além disso, os jatos de baixos níveis são fundamentais na formação e intensificação dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), visto que os CCMs são responsáveis por grande parte da precipitação que ocorre durante os meses de primavera em Santa Catarina. Com ocorre enfraquecimento dos jatos de baixos níveis durante a atuação das ZCAS, a formação dos CCMs, também, é afetada o que contribuiu na redução de chuva na região sul do país (SILVA DIAS; ROZANTE; MACHADO, 2009; MONTEIRO, 2001).

Ressalta-se, ainda, que durante um episódio de ZCAS ocorre um processo significativo de subsidência do ar sobre a região subtropical do continente sul americano e próximo à costa do nordeste brasileiro (FERRAZ; GRIMM, 2000; CARVALHO et al, 2004; CARVALHO; JONES, 2009). Como no verão catarinense, as chuvas se formam em grande parte pela convecção do ar (MONTEIRO, 2001), um movimento significativo de subsidência do ar proporcionado pelas ZCAS, desfavoreceria a formação de chuva nessa época do ano.

Mendonça et al (2005) sugere que a formação das ZCAS do norte ao sudeste do Brasil favorece a permanência da mTc (Massa Tropical Continental) sob a região sul, e as condições do tempo (ar seco e estabilidade) geradas pela mTc favorecem a estiagem na região. Estas

características da circulação do tempo podem favorecer a estiagem durante o verão, já que a atuação das ZCAS é frequente e a mTc está bem configurada.

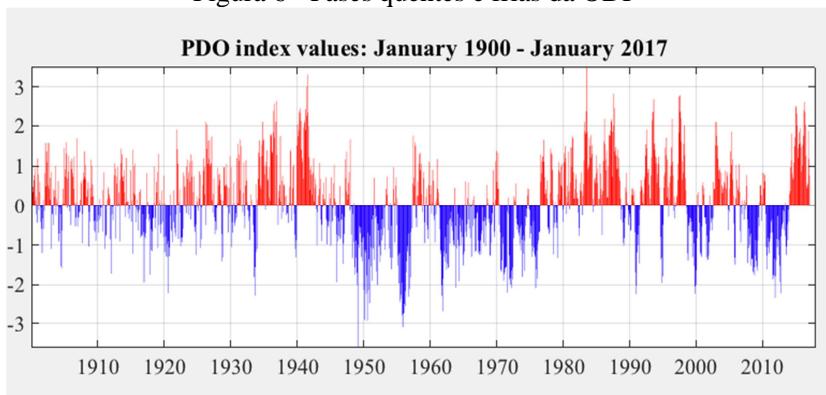
Apesar disso, Ferraz e Grimm (2000) afirmam que os mecanismos que produzem anomalias positivas de chuva na região da ZCAS não são sempre os mesmos que produzem anomalias negativas no Sul do país. O que fortalece os resultados encontrados por Mendonça et al (2005) e Sacco (2010) de que nem todos os períodos de estiagem tiveram interferência de episódio de ZCAS. Além de, apoiar o resultado encontrado por Carvalho et al (2004) em que encontrou evidência de *dipolo* quando houve ZCAS de duas formas diferentes: com orientação oceânica e de fraca intensidade.

#### **2.3.4 Oscilação Decadal do Pacífico/ *Pacific Decadal Oscillation***

A Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) foi proposta por Mantua et al (1997) ao estudar a produção de Salmão e o clima no Alasca. A ODP é caracterizada por aquecimento e resfriamento das águas do Oceano Pacífico Tropical e da Costa Oeste da América, apresentando fases quentes e frias, que duram em torno de 20 a 30 anos.

De acordo com os dados coletados por Mantua et al (1997) e, ao analisar a figura 6, houveram duas fases quentes e uma fria bem definidas. As fases quentes ocorreram entre 1925 a 1947; e posteriormente de 1977 a 1998. Nessa fase as águas do Pacífico Tropical apresentam anomalias positivas, enquanto as águas no Oceano Extratropical apresentam anomalias negativas. Ocorre o contrário na fase fria, que ficou nítida entre os anos de 1947-1976. Durante a fase fria ocorre uma maior frequência de La Niña ou eventos com maior intensidade, enquanto na fase quente, este fato ocorre com os eventos de El Niño (MANTUA et al, 1997; KAYANO e ANDREOLI, 2007; MOLION, 2005).

Figura 6 - Fases quentes e frias da ODP



Fonte: Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean – JISAO (2017).

Alguns autores como Minobe (2000), Hare e Mantua (2000, apud Kayano e Andreoli, 2007) e Molion (2005) sugerem que por volta de 1998/1999 ocorreu outra mudança, ou seja, uma nova fase fria. De acordo com Molion (2005) essa fase fria deve permanecer até 2025 e se o sistema terra-atmosfera se comportar como na última fase anterior da ODP (1947-76) os invernos serão mais intensos e com aumento de frequência de geadas e redução dos totais pluviométricos, pois com a troposfera mais fria e seca o ar se torna mais estável e produz menos chuva. Desta forma, há uma indicação de que a ODP pode interferir na variabilidade da estiagem no oeste catarinense.

Alguns pesquisadores tem se dedicado a verificar a influência da ODP no regime de chuvas no Sul do Brasil. Kayano e Oliveira (2008) analisaram os padrões de correlação da precipitação sobre a América do Sul e índices de TSM nos oceanos adjacentes para as fases fria e quente da ODP do período de 1948-2002. Concluíram que durante a fase quente as correlações entre a precipitação são negativas em toda a costa norte e nordeste da América do Sul, enquanto que as correlações positivas ocorrem sobre o Equador, Uruguai, Paraguai, nordeste da Argentina, e, nas regiões: Sul, Sudeste e parte do Centro Oeste do Brasil. Os autores concluíram também que durante a fase fria da ODP os valores negativos ocorrem no nordeste da América do Sul, na costa leste da Venezuela até no norte do Brasil. E alterações positivas são encontradas na parte central da América do Sul e ao sul na Argentina. Desta forma a pesquisa mostrou que há um aumento na precipitação na região sul na fase quente da ODP.

Outros autores verificaram, também, a influência da fase fria da ODP em anomalias negativas de precipitação na região Sul. Rebello (2006) concluiu que as anomalias positivas da precipitação na região Sul, durante o período 1961 a 2005, tiveram boa associação com o período de ODP positivo, enquanto anomalias negativas ocorreram durante a fase fria. Comenta ainda que no período de 1999 a 2005, quando começou a nova fase fria da ODP, houve estiagens seguidas no Rio Grande do Sul (RS) (2001/2002, 2002/03, 2003/04, 2004/05). Nesses anos anteriormente citados, ocorreu pouca chuva no outono e inverno, fazendo com que na primavera e verão tivesse pouca disponibilidade hídrica no solo.

Posteriormente Cera, Ferraz e Bender (2009) aplicaram uma metodologia diferente de Rebello (2005) e observaram que a correlação entre ODP e a precipitação no RS é mais significativa no nordeste do estado, contudo durante o verão a região mais afetada é a central. Concordaram com Rebello em relação às anomalias negativas de precipitação que ocorrerem na fase fria da ODP, e as anomalias positivas na fase quente.

Streck et al (2009) e Prestes et al (2010) também tiveram resultados parecidos com os anteriores analisando a precipitação nas cidades de Santa Maria e Porto Alegre. Marques (2010) também pesquisou essa questão na Bacia do Rio Tubarão, localizada no sul de Santa Catarina (SC), e sua conclusão concordou com os demais.

Kayano e Andreoli (2007) concluem em sua pesquisa que o ENOS e a ODP podem atuar juntos intensificando ou enfraquecendo os efeitos do El Niño ou La Niña. Destacam assim a importância de relacionar ambos em uma análise de dados:

A ODP e o ENOS podem ter efeitos combinados nas distribuições anômalas da precipitação em algumas regiões, agindo construtivamente (anomalias intensas e bem definidas) quando estão na mesma fase, e destrutivamente (anomalias fracas e ruidosas) quando estão em fases opostas (KAYANO; ANDREOLI, 2007, p. 38).

Para Oliveira et al (2011) as afirmações generalizadas que os eventos de El Niño produzem anos chuvosos e de que a La Niña produz anos secos, devem ser tomadas com cautela, pois os ENOS podem apresentar impactos distintos quando relacionados as fases da ODP. Ao pesquisar a precipitação no Rio Grande do Sul, os autores, concluíram que os eventos de El Niños da fase quente da ODP apresentaram

impactos opostos com relação aos da fase quente, sendo este último mais chuvoso nos trimestres de janeiro a março e de abril a junho. Os eventos de La Niña produziram anomalias negativas de precipitação em todo o estado, tanto na fase quente quanto na fria da ODP, principalmente entre outubro e dezembro. No entanto, na fase quente, entre os meses de julho a setembro, o sudoeste do estado apresentou anomalias positivas de precipitação. Oliveira et al (2011) sugerem que as estiagens que ocorreram de 2002 a 2011 podem estar associadas a nova fase fria da ODP.

Spinelli (2012) também encontrou relação entre as estiagens que ocorreram na Bacia do Rio do Peixe, localizada no meio oeste catarinense, com o índice negativo da ODP. Foram analisadas as estiagens que ocasionaram registros de desastres entre o período de 1972 a 2006, juntamente com: o índice da ODP e o índice ONI (Oceanic Niño Index) para identificação do fenômeno La Niña. Verificou que 23% dos casos de desastre por estiagem ocorreram com atuação de ambos os fenômenos, com índices negativos. Contudo, essa relação foi maior quando comparando, somente, com o índice da ODP. De modo que, 64% das estiagens ocorreram quando o índice da ODP esteve negativo.

Diante desse referencial teórico, verifica-se a importância de averiguar a atuação da ODP durante os períodos de estiagens na Região Oeste, assim, como a atuação do ENOS conjuntamente com esse fenômeno.

### **2.3.5 Oscilação Antártica**

Durante a década de 1920 a 1930 Gilbert Walker foi um dos pioneiros a realizar estudos sobre as oscilações atmosféricas, documentando a existência da Oscilação Antártica (AAO). Ele verificou que havia uma oscilação de pressão entre um cinturão no Chile e na Argentina em oposição ao cinturão de pressão da região do Mar de Weddell e do Mar de Bellingshausen. E para essa oscilação de pressão foi dado o nome de Oscilação Antártica (*Antarctic Oscillation*) (GONG; WANG, 1999).

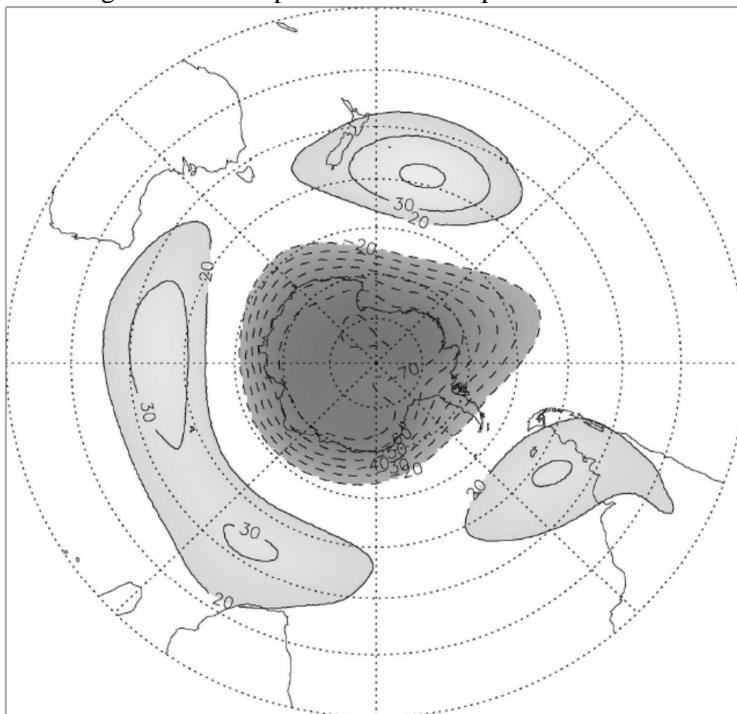
Posteriormente, Gong e Wang (1999) criaram um índice para Oscilação Antártica. Primeiramente os autores identificaram que na região da Antártica predomina um centro de pressão de mesmo sinal, em contrapartida nas latitudes de 40° a 50° Sul predomina outro centro de pressão com sinal oposto. Desta maneira, forma-se uma “gangorra” de

pressão ao nível do mar entre os dois cinturões, visto que quando a pressão ao nível do mar está alta em torno de 40°Sul, estará baixa na região da Antártica (60° a 70° Sul).

Diante desse fato, Gong e Wang puderam criar um índice para a AAO, definido como a diferença de pressão ao nível do mar entre as latitudes de 40° e 65°. Logo, os valores positivos do índice indicam anomalias positivas de pressão ao nível do mar nas latitudes médias e anomalias negativas nas altas latitudes (Antártica). A figura 7 mostra as diferenças de pressão em um caso típico de AAO positiva.

Thompson e Wallace (2000) identificaram o “modo anular” da Antártica e também do Ártico. Em ambos os hemisférios há uma anomalia da altura geopotencial de sinal oposto entre a região da calota polar e do “anel” circundante dessa área, em torno de 45° de latitude. A estrutura dos modos anulares no Hemisfério Sul e no Norte são notavelmente semelhante, visto que ambos existem durante todo o ano e exercem importante troca de fluxo na alta troposfera. No entanto, o modo anular se amplifica para a estratosfera durante um período de maior intensidade. Na Oscilação Antártica esse período é no final da primavera e no Ártico é durante o inverno. Durante o período de maior intensidade há influência da circulação da baixa estratosfera, do volume da coluna de ozônio, na altura da tropopausa da média e alta latitude, e, na força dos ventos alísios. No Hemisfério Sul as curvas de ozônio mais acentuadas ocorrem entre os meses de setembro a outubro, um pouco antes da intensificação do modo anular.

Figura 7 - Caso típico de um índice positivo de AAO



Fonte: CARVALHO et al (2005).

Após essas descobertas, inúmeros trabalhos científicos surgiram a fim de verificar como a dinâmica da atmosfera se comporta nas distintas fases da AAO. Alguns deles se destacaram por relacionar a Oscilação com o ENOS e o padrão de circulação no Hemisfério Sul, visto que podem auxiliar nas previsões do tempo e em pesquisas climáticas.

Carvalho et al (2005) identificaram que o ENOS pode interferir na variabilidade diária da AAO. Os autores verificaram que o número de dias com índice negativo da AAO é duas vezes maior durante o El Niño do que em períodos de La Niña ou neutralidade, sendo que essa tendência é invertida para fases positivas da AAO. Os autores evidenciaram que durante o El Niño ocorre um enfraquecimento do “modo anular” nas médias latitudes e um aumento na altura geopotencial sobre a Antártica, constituindo a fase negativa. Apesar disso, salientaram que nem toda a variabilidade de fase da AAO é

modulada por ENOS e que outros mecanismos podem estar envolvidos nas variações diárias.

Além disso, durante a fase negativa da AAO o jato subtropical e o polar se intensificam influenciando em toda a dinâmica do clima na América Latina. O jato subtropical tem um deslocamento para o Equador o que permite que os ciclones se dissipem para as latitudes mais baixas interferindo no tempo atmosférico (CARVALHO et al, 2005).

O trabalho de Silvestre e Vera (2009) mostram as mudanças no padrão de circulação no Hemisfério Sul entre as fases da AAO, para o período de 1958 a 2004. Nas primeiras décadas a fase positiva da AAO estava relacionada a uma circulação anticiclônica anômala desenvolvida no sudoeste subtropical do Atlântico que aumentava a umidade e promovia um aumento na precipitação sobre o sudeste da América do Sul. No entanto, nas últimas décadas o anticiclone introduzido na fase positiva da AAO cobre a maior parte do sul da América do Sul e do Oceano Atlântico, produzindo, assim, um enfraquecimento na convergência da umidade e conseqüentemente diminuição na precipitação sobre o sudeste da América do Sul.

Os pesquisadores Santos e Franco (2010) identificaram que na fase positiva da AAO se produz uma configuração de bloqueio no Oceano Pacífico Sul, no setor leste. Este bloqueio origina três vórtices na costa leste do continente sul americano. Um deles é um anticiclone que se localiza ao sul da América do Sul e controla a circulação de toda a América do Sul, produzindo períodos secos ao sul da América. Além disso, na fase positiva da AAO conduz o estabelecimento das ZCAS, favorecendo a precipitação na região norte e sudeste do país, e, anomalias negativas da precipitação ao sul.

Mendes e Cavalcanti (s/d) também pesquisaram a influencia dos bloqueios atmosférico durante as fases da AAO. Verificaram que a Oscilação Antártica influencia na quantidade de dias bloqueados e nos eventos de bloqueios. Em sua fase negativa os bloqueios que se formaram no Pacífico Sudeste tiveram maior duração, e, a frequência dos bloqueios é maior em dois períodos que vão de maio a junho e de agosto a setembro. Já na fase positiva a máxima ocorrência dos bloqueios ocorre de maio a julho e de setembro a outubro. Interferindo, assim, na dinâmica da atmosfera o que pode originar períodos chuvosos ou secos, dependendo do local e da circulação atmosférica.

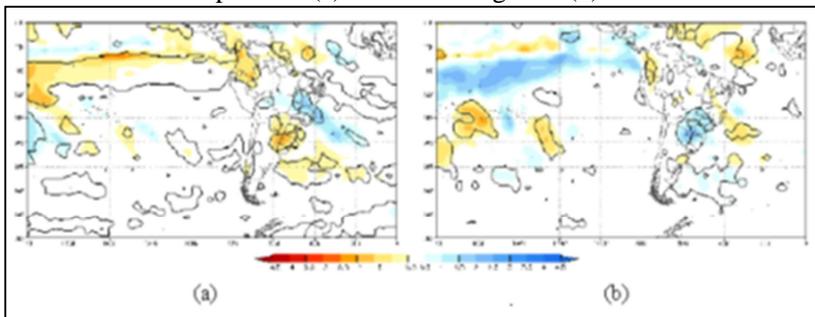
De encontro às ideias apresentadas por esses pesquisadores, Oliveira (2011) desenvolveu sua pesquisa de maneira menos abrangente que os anteriores, tratando especificamente da bacia do Rio Uruguai, o

que abarca parte do Oeste Catarinense. Pesquisou a relação entre a AAO e o regime de vazão e precipitação na bacia do Rio Uruguai. Estatisticamente não houve uma correlação significativa entre as fases da AAO e o regime de vazão da bacia hidrográfica.

No entanto, houve uma tendência de vazões mais elevadas durante a fase negativa da AAO, e ao contrário na fase positiva. Quanto às vazões mensais, destacam-se os meses de novembro e dezembro que apresentaram grande diferença no volume de vazão entre as fases da Oscilação Antártica. Em relação à precipitação, o pesquisador constatou que há a ocorrência de um maior volume de chuva durante a fase negativa da AAO, em contraste com as chuvas reduzidas na fase positiva. Além disso, durante a fase negativa ocorreu uma intensificação do movimento do ar ascendente o que contribui para formação de nuvens e favorece a precipitação.

Vasconcelos e Cavalcanti (2010) pesquisaram a relação entre anomalias de precipitação sobre o continente Sul Americano, durante as fases positivas e negativas da AAO. O mês de novembro foi utilizado como base nessa pesquisa, pois ocorre o “período ativo” em que a AAO exercer influencia no Hemisfério Sul com forte interação de ondas planetárias. Os autores evidenciaram que durante a fase extrema positiva, ocorre uma redução de chuvas na região Sul do país e anomalias positivas ao norte, conforme figura 8. Em contrapartida, durante a fase extrema negativa da AAO ocorrem anomalias positivas ao sul do país.

Figura 8- Diferença entre anomalias de precipitação durante a fase extrema positiva (a) e extrema negativa (b) da AAO



Fonte: VASCONCELOS; CAVALCANTI (2010).

Diante das pesquisas descritas, a AAO demonstra ser um dos sistemas atmosféricos que pode favorecer períodos de estiagem na região Sul do Brasil, pois interfere na formação de bloqueios atmosféricos e da ZCAS. Visto que, ambos os sistemas são capazes de provocar períodos de estiagem na região Sul do país.

### 3 DESASTRES: UMA ABORDAGEM TEÓRICA

Este capítulo apresenta uma abordagem teórica acerca dos desastres que está apoiada em torno de quatro elementos centrais: *hazard* (perigo), risco, vulnerabilidade e resiliência (MATA-LIMA et al, 2013). Assim, esses termos serão contextualizados neste capítulo.

Em 1920 o estudo dos desastres virou uma tradição entre os geógrafos que se utilizavam da denominação *natural hazard* para evidenciar os eventos naturais que causavam impactos negativos na sociedade. O impulso inicial das pesquisas sobre *hazards* foi dada por Gilbert F. White que se concentrou no aspecto físico das perdas provocadas por inundações nos Estados Unidos. White, em suas pesquisas, defendia que os perigos naturais eram resultados da interação entre os aspectos naturais e sociais, e que os impactos desse perigo poderiam ser reduzidos por ajustamentos individuais e coletivos (MARANDOLA JR; HOGAN, 2004; ALMEIDA, 2011).

Ao se buscar uma tradução do termo *natural hazard*, os franceses e espanhóis traduziram para *riscu/riesgo* (risco). Enquanto no Brasil, Carlos A. de F. Monteiro, no campo da climatologia, utilizou-se da palavra “acidente”, já nas pesquisas geomorfológicas houve a adoção do termo “azares” (MARANDOLA JR; HOGAN, 2004).

Contudo, na nova fase dos estudos sobre *hazards*, encontram-se maiores esclarecimentos sobre o assunto. A pesquisadora argentina Susana D. Aneas de Castro, forneceu o último elemento para compreender o termo *hazard* na língua espanhola e portuguesa. Ela traduz *risk* por *riesgo* (risco) e *hazard* por *peligo* (perigo). Segundo a autora, o risco (*risk*) é a probabilidade de ocorrência/acontecimento de um perigo, enquanto perigo (*hazard*) é o fenômeno potencial quando há a existência de um risco. Assim, não há um perigo sem um risco e vice-versa (MARANDOLA JR; HOGAN, 2004).

O risco pode ser definido como uma situação de perigo ou possibilidade de perigo, sendo que essa ameaça pode ocorrer no plano individual ou coletivo. O termo risco pode ser considerado como uma categoria de análise relacionado às ideias de incerteza, exposição ao perigo, perdas e prejuízos naturais, econômicos e humanos. Desta forma, não haverá risco sem que exista uma sociedade que o perceba e que possa sofrer seus efeitos (ESTEVES, 2011). Nesse mesmo viés, Almeida (2011) salienta que o risco é eminentemente social, está relacionado à percepção humana da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de dano.

De acordo com Esteves (2011) é consenso de alguns autores que os riscos ocorrem em três dimensões, que muitas vezes podem ser complementares entre si, elas são: riscos naturais, riscos tecnológicos e riscos sociais. Os naturais são relacionados a processos de origem natural (secas, tsunamis, vulcões) ou introduzidos por interferência humana ao ambiente (conotação socioambiental). Os riscos tecnológicos são provocados por atividade agrícola, industrial e/ou científica. Já o risco social é consequência das atividades humanas, podendo estar relacionados à economia ou saúde.

O conceito de risco também está relacionado com o de vulnerabilidade, de modo que os danos causados a um indivíduo ou grupo de indivíduos são consequências da vulnerabilidade intrínseca desse(s) indivíduo(s). Assim, o risco pode ser considerado a função de duas categorias:  $f(R) = P \times V$ , em que P é um evento perigoso e V é a vulnerabilidade intrínseca (ALMEIDA, 2011).

O termo vulnerabilidade surge na investigação dos riscos naturais a partir das décadas de 80 e 90. Mas esse termo é utilizado numa variedade de outras pesquisas relacionadas à ecologia, pobreza, saúde pública, entre outros. De modo que o conceito de vulnerabilidade se diferencia entre pesquisadores de diferentes domínios do conhecimento, e até mesmo entre pesquisadores de um mesmo domínio (FUSSEL, 2007; MARANDOLA; HOGAN, 2005).

As pesquisas sobre vulnerabilidade resultam em três vertentes principais: a) pesquisam sobre probabilidade de exposição; b) pesquisas sobre as consequências adversas; c) pesquisas que relacionam as duas vertentes anteriores. No primeiro grupo os estudos costumam focar na análise de um perigo evidenciando a sua distribuição, a ocupação humana em zonas perigosas e o grau de perdas. Para verificar a vulnerabilidade, nesses estudos, são considerados a magnitude, a duração, o impacto, a frequência e as características biofísicas gerais do perigo. Os trabalhos de Gilbert F. White foi um dos pioneiros e se tornou um destaque nessa linha de investigação (CUTTER, 1996; MARANDOLA; HOGAN, 2005).

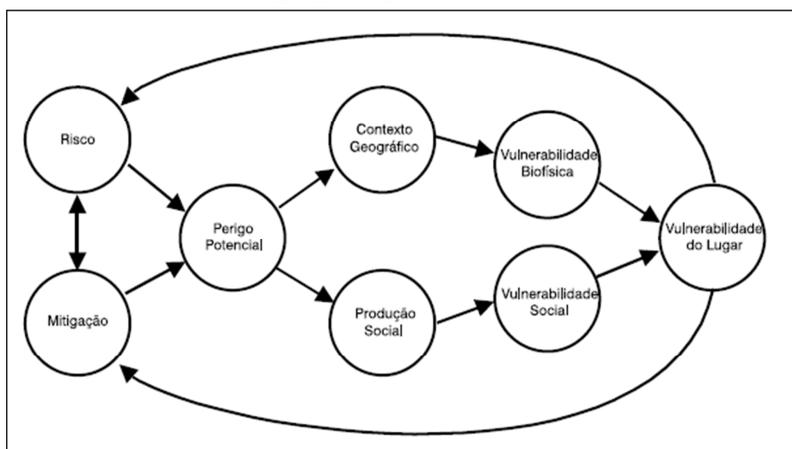
Já o segundo grupo de pesquisadores estão concentrados em análise sobre a vulnerabilidade social, buscando compreender a resiliência e a resposta da sociedade a um perigo. De modo geral, entendem como os fatores sociais, políticos, culturais e econômicos condicionam as respostas individuais e coletivas a um perigo (CUTTER, 1996; MARANDOLA; HOGAN, 2005).

E o terceiro grupo, unem as características envolvidas na vulnerabilidade biofísica e social. As pesquisas que integram um

sistema social e biofísico abordam a ideia de que a ação humana e as estruturas sociais são partes integrantes da natureza e, assim, qualquer distinção entre os sistemas sociais e naturais, é arbitrária. A interação de um perigo com a vulnerabilidade social produz um resultado, que em geral é medido por um dano material e/ou imaterial (ADGER, 2004).

Dentro dessa linha de pesquisa, Susan Cutter propõe um modelo teórico-metodológico para o estudo da vulnerabilidade, onde une a análise da vulnerabilidade biofísica a vulnerabilidade social a fim de entender a vulnerabilidade local. Desta forma, considera que a escala local é a mais adequada para os estudos nessa perspectiva. O modelo proposto por Cutter (1996) é denominado de *The hazard of place*, demonstrado na figura 9.

Figura 9 - Modelo teórico-metodológico sobre risco e vulnerabilidade local proposto por Sussan Cutter.



Fonte: MARANDOLA; HOGAN, 2005.

Sussan Cutter se utiliza desse modelo para inferir que a vulnerabilidade de um local está relacionada com o risco (probabilidade de ocorrência de um evento perigoso) e a mitigação (medidas para reduzir o risco ou os impactos). O perigo potencial é moderado ou reforçado por um contexto geográfico (aspectos do local) e por características sociais. A produção social gera a vulnerabilidade social que está relacionada à experiência da comunidade com o perigo; capacidade da comunidade para responder, lidar, recuperar e se adaptar

a um perigo; bem como, as condições econômicas, características demográficas e de habitação do lugar. Por último a vulnerabilidade social e biofísica se interage para produzir a vulnerabilidade de um lugar. No entanto a vulnerabilidade pode mudar ao longo do tempo de acordo com mudanças na frequência e magnitude do risco e nas medidas de mitigação aplicadas naquele local (CUTTER, 2003; MANDAROLA, 2011).

Cutter (1996) propõem que haveria uma maior evolução conceitual se fosse possível responder como e por que alguns lugares e grupos sociais são vulneráveis a determinados perigos. Desta forma, a autora propõem as seguintes questões para serem respondidas e tratar de forma mais ampla a vulnerabilidade: Quem é vulnerável? Vulnerável a que processo? E em função de quais condições sócio espaciais?

De maneira geral, há um consenso dentro da comunidade das ciências sociais sobre alguns dos principais fatores que influenciam a *vulnerabilidade social*. Entre eles estão: idade, sexo, raça, condição econômica, pessoas com necessidades especiais, imigrantes, sem teto, falta de acesso a recursos, crenças e costumes, e infraestrutura presente no local. A discussão científica surge na escolha de variáveis específicas para representar a vulnerabilidade de um determinado perigo e/ou lugar (CUTTER et al, 2003). O quadro 3 relaciona os fatores que podem influenciar na vulnerabilidade social.

A natureza da vulnerabilidade social é intrínseca a natureza do perigo a qual a aquela sociedade está exposta, visto que certas características sociais de um sistema irão torna-lo mais vulneráveis a certos tipos de perigo. De modo que a qualidade de habitação de uma sociedade é um importante determinante da vulnerabilidade a uma inundação e de um vendaval, mas é menos provável que influenciará a vulnerabilidade à seca. Diante disso, algumas perguntas são importantes para o entendimento da vulnerabilidade social: Vulnerabilidade a que? Vulnerabilidade de quem? (AGDER, 2006).

Diante disso, nesta tese buscou-se analisar a estiagem na região oeste e identificar os principais fatores que demonstram relação com o aumento ou redução da vulnerabilidade dos agricultores à estiagem. Apesar de utilizar os fatores apresentados por Cutter et al (2003), explícito no quadro 3, não utilizou-os de maneira determinista, mas como possíveis fatores a serem considerados e analisados.

A análise da vulnerabilidade dos agricultores a estiagem serão demonstrados nos capítulos 6 e 7, cujos evidenciam que os fatores que tem maior relação com a vulnerabilidade social dos agricultores foram: a condição socioeconômica e estrutura familiar. Sendo que esta última,

não teve relação com o maior número de dependentes da família, conforme apresentado em Cutter et al (2003), mas com a saída de jovens no campo e principalmente de mulheres.

Quadro 3 - Principais fatores que interferem na vulnerabilidade social.

Fator	Descrição
Condição socioeconômica	Melhores condições econômicas permitem a comunidade ou indivíduos absorverem e se recuperarem das perdas causadas por um desastre, de forma mais rápida, devido a seguros, redes de segurança social e programas de direitos. Desta forma, indivíduos ou comunidades de baixa renda são mais vulneráveis a riscos.
Gênero	As mulheres tendem a ser mais vulneráveis do que os homens, muitas vezes, devido a salários mais baixos, responsabilidade de assistência à família e empregos de setores específicos.
Raça e etnia	Impõe barreiras linguísticas e culturais que afetam o acesso a financiamento pós-desastre e locais residenciais em alta área de risco.
Idade	Crianças e idosos são mais vulneráveis, pois possuem limitações e demandam de mais cuidado.
Propriedade Residencial	O valor, a qualidade, e a densidade de construções residenciais numa local afeta as perdas e a recuperação.
Infraestrutura	Os danos causados e a perda na infraestrutura após um desastre pode se tornar um fardo financeiro para as comunidades menores que não tem recursos financeiros para se reconstruir.
Ocupação profissional	Alguns empregos, especialmente aqueles que envolvem extração de recursos naturais, podem ser severamente impactados por eventos de riscos. De modo que trabalhadores assalariados são mais vulneráveis a certos perigos, por não ter um capital necessário para se recuperar dos danos.
Estrutura familiar	Famílias com um grande número de dependentes são mais vulneráveis, pois um número maior de dependentes afeta na resistência e recuperação do perigo. Desta forma, famílias com muitos filhos são mais vulneráveis socialmente.
Educação	Educação está relacionada à condição socioeconômica, e a capacidade de compreender informações de aviso e ter acesso a informações de recuperação. De modo que, pessoas com níveis menores de educação são mais vulneráveis.
Crescimento	Os municípios que enfrentam um rápido crescimento

Populacional	populacional podem ser mais vulneráveis, pois pode ter falta de qualidade de habitação disponível e uma rede frágil de serviço social.
Serviço Médico	A falta de serviços médicos prolonga o tempo de recuperação de uma comunidade pós-desastre.
População com necessidades especiais	Indivíduos com necessidades especiais são desproporcionalmente afetados durante um desastre.

Fonte: adaptado de Cutter et al (2003).

Krasperson et al (2005) consideram fundamental definir quatro dimensões ao pesquisar sobre vulnerabilidade: quem está exposto, à quais tensões, em qual tempo e quais consequências serão avaliadas. Desta forma, o pesquisador pode definir para pesquisa: um período de tempo, um setor (agricultura, urbano, comércio), um grupo (agricultura familiar, residentes em áreas de perigo) e as consequências avaliadas (produção alimentar, fome, alteração no poder de compra).

Tunmer et al (2003) considera que o entendimento da vulnerabilidade é complexo, pois a vulnerabilidade é multifacetada, visto que é composta por um sistema de ligações de diferentes escalas espaço-temporais, envolvendo processos estocásticos e, unindo ligações humanas e biofísicas. No entanto, para o mundo real, nas pesquisas acadêmicas, é necessária uma avaliação “reduzida” (delimitada) sobre as facetas que interferem na vulnerabilidade.

Para Tunmer et al (2003) a qualidade da análise e compreensão da vulnerabilidade aumenta quando:

- Analisa o sistema humano-ambiente acoplado;
- Identifica um pouco da complexidade e interconectividade dos componentes envolvidos na vulnerabilidade em questão;
- Apresenta as escalas envolvidas no problema da vulnerabilidade, mas oferece a compreensão da vulnerabilidade de um determinado local;
- Facilita a identificação de interações críticas no sistema humano-ambiente que sugere resposta a serem utilizadas por gestores;
- É aberta para a utilização de dados quantitativos e qualitativos.

Diante disso, tal pesquisa busca compreender o sistema humano-atmosférico envolvido na ocorrência de desastres devido a períodos de estiagem. E, apresentará análise em escala regional e local. A análise regional refere-se às condições atmosféricas que geram o perigo

(*hazard*) e a análise dos principais fatores que condicionam a vulnerabilidade social dos agricultores durante os períodos de estiagem. Tal pesquisa manteve-se aberta a utilização de dados quantitativos e qualitativos.

Baseado em Tunner (2003), entende-se que há uma complexidade na compreensão das variáveis que envolvem a vulnerabilidade à estiagem, assim, não se tem pretensão de esgotar tal tema. Mas busca-se identificar os principais fatores envolvidos na vulnerabilidade dos agricultores a estiagem na Região Oeste e as principais condições meteorológicas que caracterizam esse perigo. Tais fatores e condições interferem na ocorrência de desastres na Região Oeste.

A ocorrência de um desastre engloba uma diversidade de interação entre fatores entre eles o perigo, o risco e a vulnerabilidade. Cutter et al (2008) desenvolvem um modelo teórico metodológico que tem a pretensão de demonstrar os fatores que interferem na ocorrência de um desastre. Esse modelo é denominado de DROP “O desastre do lugar”, sendo que o foco do modelo é a capacidade de **resiliência social dos lugares**.

De modo que, Cutte et al (2008) utiliza a resiliência para designar a capacidade de resposta de um sistema social a um impacto causado; bem como a maneira de absorver e lidar com o evento perigoso. Também considera o pós-evento, isto é, os processos de adaptação que facilitam a capacidade do sistema social de se reorganizar, mudar e aprender em resposta a uma ameaça.

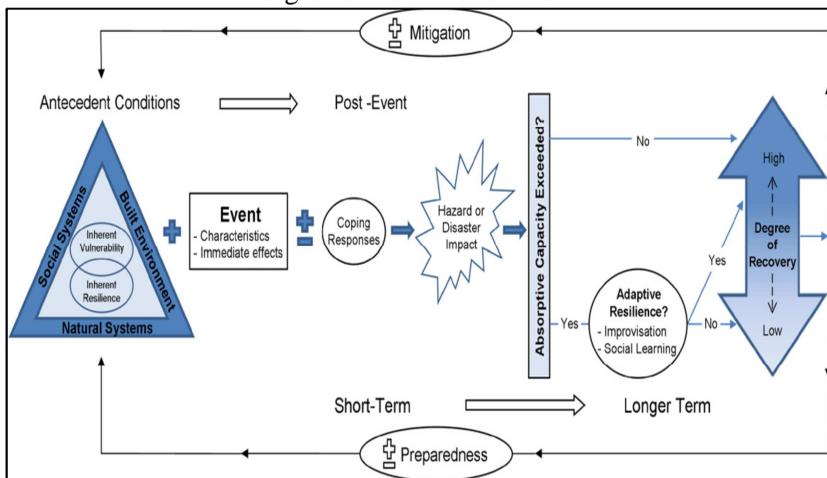
Além da resiliência, outros termos são usualmente utilizados nas pesquisas sobre mudanças climáticas e *hazard* como capacidade adaptativa e mitigação. Para Cutter et al (2008) o termo *capacidade adaptativa* é uma palavra em destaque nas pesquisas em mudanças climáticas, porém é menos prevalente nas pesquisas sobre o perigo. Sendo que o que termo *mitigação* carrega conotação semelhante ao anterior. Assim, Cutter et al (2008) utiliza em seu modelo DROP a palavra mitigação que define-se por ações destinadas a reduzir ou evitar o risco de danos causados por eventos de perigo.

Além disso, a diferença entre vulnerabilidade, resiliência e capacidade adaptativa, ainda não está bem definida na literatura acadêmica sobre o assunto (CUTTER et al, 2008). Como esta tese teve como principal base teórica os trabalhos de Cutter et al (2003; 2008) utilizou-se os mesmo termos apresentados nesse referencial teórico,

cujos são: vulnerabilidade, resiliência, mitigação, entre outros que serão definidos a seguir.

O modelo DROP (CUTTER et al, 2008) demonstra que desastre ocorre por meio de um efeito cumulativo das *condições antecedentes*, das *características do evento* e da *resposta do enfrentamento*. Na figura 10 visualiza-se o modelo DROP que será explicado nos próximos parágrafos.

Figura 10 - Modelo DROP



Fonte: Cutter et al (2008).

O modelo começa com as condições inerentes ou antecedentes ao perigo, ocorrendo numa relação entre os sistemas: social, ambiental e natural. Essas condições incluem vulnerabilidade e resiliência inerente ao sistema. Esses sistemas são afetados por fatores locais e exógenos à comunidade. Nesse momento a vulnerabilidade e a resiliência podem sobrepôr, mas não totalmente. Há fatores que irão influenciar somente uma delas e, outros fatores as duas.

As características antecedentes interagem com as características do evento perigoso. Geralmente o evento perigoso é explicado pela sua frequência, magnitude, duração e intensidade.

Os efeitos do perigo são atenuados ou amplificados pela presença ou ausência de ações de mitigação e resposta de enfrentamento da comunidade. A resposta de enfrentamento são ações que permitem que uma comunidade responda imediatamente aos impactos desse evento. Se

uma comunidade efetua respostas de enfrentamento suficiente ao perigo, o impacto do evento será atenuado.

A capacidade de absorção é a capacidade de uma comunidade absorver os impactos de um evento usando respostas de enfrentamento. A capacidade de absorção pode ser ultrapassada de duas maneiras: a) o evento do risco é muito intenso e supera a capacidade local, b) o enfrentamento que existe é incapaz de absorver o impacto causado pelo evento.

A comunidade pode exercer sua resiliência adaptativa através da improvisação e aprendizagem. A aprendizagem social são ações improvisadas e formalizadas nas políticas institucionais para lidar com eventos futuros. Já as lições aprendidas são recomendações que podem ou não podem ser executadas a tempo para o próximo evento de perigo (CUTTER et al, 2008).

O grau de recuperação é resultado da capacidade de absorção e da resiliência adaptativa. Visto que a recuperação é um evento contínuo e pode durar até o próximo evento. Se ocorrer a aprendizagem social, há uma maior probabilidade de que a mitigação e a preparação sejam melhoradas (CUTTER et al, 2008).

Para Frerks et al (2011) a resiliência é a capacidade social de antecipar, resistir, absorver e se recuperar de um evento adverso, através dos processos adaptativos e inovadores de mudança. A resiliência também está relacionada à capacidade dos sistemas, das infraestruturas e do governo para resistir, absorver e se recuperar de um desastre. Desta forma, a ação das políticas públicas é importante na percepção, nos comportamentos e nas respostas dadas pela sociedade após a ocorrência de um evento severo. A cooperação entre os setores públicos e privados é vista por muitos cientistas como o caminho para aumentar a resiliência, além da participação mais assídua da sociedade nos serviços do Estado.

Quando o intervalo de ocorrência de um evento é relativamente curto verificam-se mais esforços em busca de resiliência, enquanto que em eventos caracterizados por um longo período de retorno apresentam medidas esporádicas. Desta forma, “comunidades que convivem com alta frequência de eventos geram respostas mitigativas mais efetivas que outras” (MATTEDI; BUTZKE, 2001, p. 6).

Diante das colocações desse capítulo, optou-se por pesquisar as estiagens do oeste catarinense com base nos dois modelos teóricos desenvolvidos por Susan Cutter (2003; 2008). Diante disso, buscou-se compreender a estiagem como um desastre na região oeste,

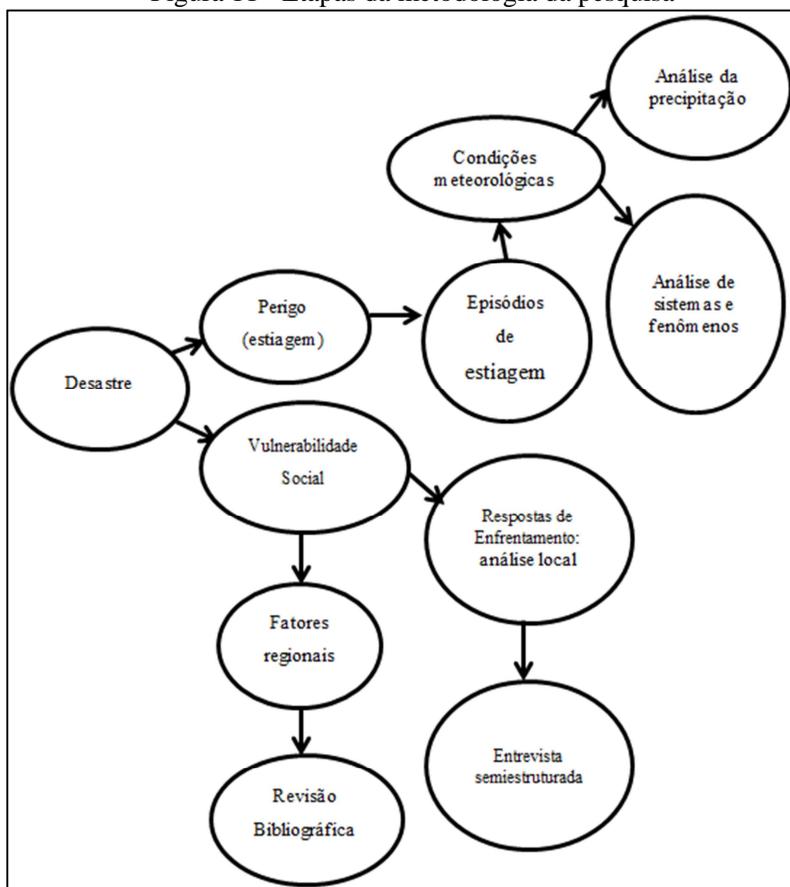
compreendendo as condições pré-evento perigoso (estiagem), características de enfrentamento e as medidas pós-evento. Considerando a complexidade que envolve a caracterização das condições pré-evento em que une condições naturais, sociais e ambientais, delimitou-se nessa pesquisa abordar somente as condições climáticas que caracterizam os períodos de estiagem e os fatores sociais que favorecem a vulnerabilidade à estiagem, na agricultura familiar.

Dessa forma, essa pesquisa irá abordar as condições socioeconômicas e históricas antecedentes, as características climáticas do evento, assim como, a resposta do enfrentamento utilizada pelos agricultores e instituições. Tal abordagem será feita nos próximos capítulos.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo serão abordados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Os dois modelos teóricos apresentados por Cutter et al (2003, 2008), descritos com mais detalhes no capítulo anterior, fundamentaram esta metodologia. Dividiu-se o capítulo em duas grandes etapas: perigo e vulnerabilidade social e resiliência. A figura 11 demonstra resumidamente as duas etapas, sendo que cada uma será descrita detalhadamente nas próximas sessões.

Figura 11 - Etapas da metodologia da pesquisa



Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Durante a pesquisa utilizou-se conjuntamente o método quantitativo e qualitativo, pois ambos se complementarizam e auxiliariam no desenvolvimento da pesquisa.

#### 4. 1 ETAPA I: DEFINIÇÃO DA ESTIAGEM COMO UM PERIGO (HAZARD)

Essa etapa priorizou por compreender os períodos de estiagens que provocaram desastres socioambientais para a região Oeste Catarinense. De modo que, a metodologia se efetivou na seguinte ordem: seleção de períodos de estiagem, preenchimento das falhas nos dados de precipitação, análise dos dados e análise dos sistemas atmosféricos.

Inicialmente partiu-se dos dados presentes no *Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina* (HERRAMANN, 2014) e do *Atlas dos Desastres Naturais do Brasil* (JUNGLES, 2013), onde se verificou os anos que apresentaram maior abrangência na região Oeste de registros de emergência ou calamidade pública, provocados pela estiagem. Tais períodos descritos no quadro 4.

Quadro 4 - Anos que tiveram desastres por estiagem na Região Oeste

<b>Ano</b>	<b>Estação do ano que houve registro do desastre em Santa Catarina</b>
1988	Primavera / verão
1990	Primavera
1995	Primavera
1997	Outono
1999	Primavera / outono
2000	Verão
2002	Inverno / verão /outono
2004	Outono / verão
2005	Outono / primavera/ verão
2006	Outono / verão
2008	Primavera / verão
2009	Outono / verão
2011	Não há informação
2012	Não há informação

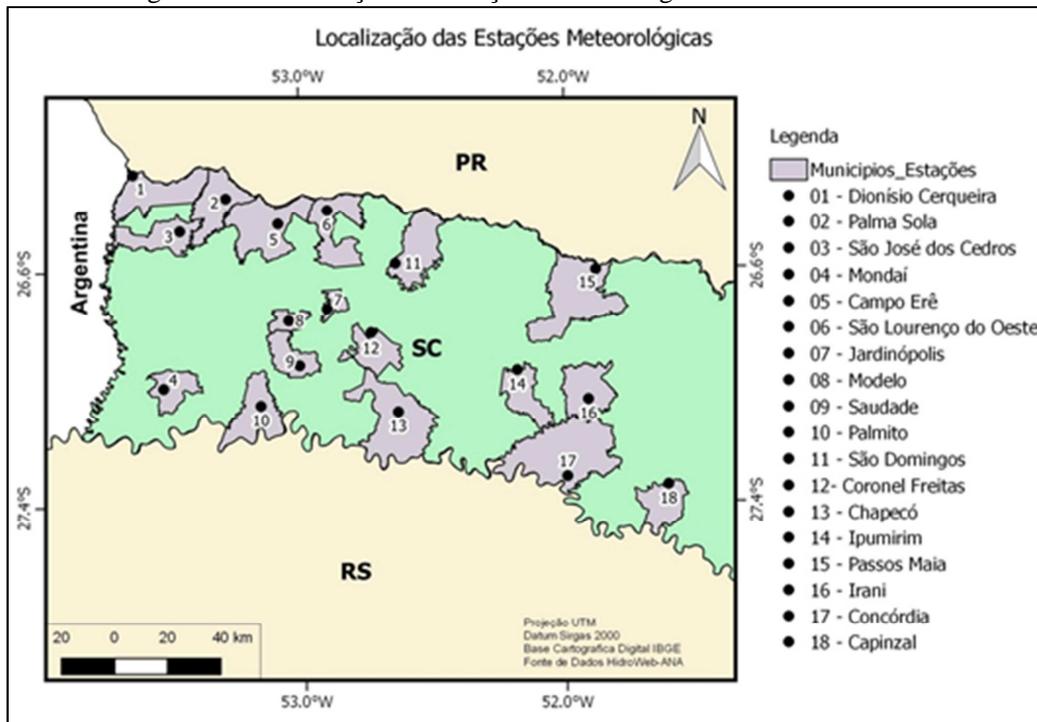
Fonte: Herrmann (2014) e Jungles (2013). Elaborado por Kátia Spinelli (2018).

Posteriormente, fez-se um levantamento da quantidade de decretos emitidos por estiagem nos municípios pertencentes somente à área de estudos, no período de 1998 a 2012. Foram considerados somente os decretos de estado de emergência (SE) e estado de calamidade pública (ECP), provocados por estiagem. Os decretos estão disponíveis no *site* da Defesa Civil de Santa Catarina, somente a partir de 1997. Visto que, a partir dessa data, os decretos de desastres por estiagem foram registrados em maior quantidade somente no ano de 1999. Com isso, elegeram-se como **período de análise** da estiagem como um perigo os anos de **1999 a 2012**.

A partir desse período foi realizada uma análise da precipitação anual, mensal e diária, porém considerando dados de chuva desde 1980 a 2012, essenciais posteriormente para a análise estatística. Para tal, fez-se um levantamento das estações meteorológicas presentes na área de estudo e verificou-se 28 estações disponíveis. Dezoito delas possuíam dados de chuva disponível para o período pesquisado (1980 a 2012), assim essas foram utilizadas na pesquisa.

A figura 12 demonstra a localização das estações meteorológicas utilizadas e, o quadro 5 demonstra as principais informações de cada uma delas. No quadro é possível verificar o nome da estação, o município a qual pertence, o órgão responsável, a altitude e as coordenadas geográficas.

Figura 12 - Localização das estações meteorológicas na área de estudos



Elaboração: Alexandre Schweitze e Kátia Spinelli (2018).

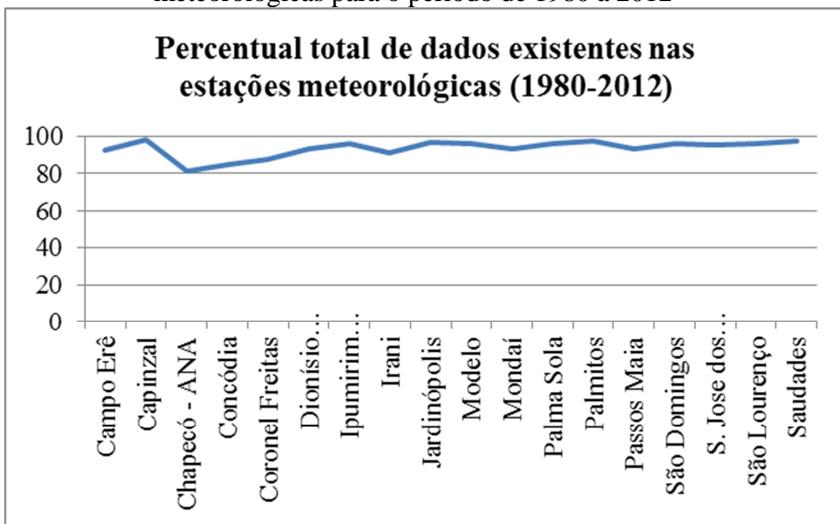
Quadro 5 - Informações sobre as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa.

<b>Nome da estação</b>	<b>Município</b>	<b>Órgão responsável</b>	<b>Altitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Campo Erê	Campo Erê	ANA	920	- 26:26:38	-53:4:55
Capinzal	Capinzal	ANA	498	- 27:20:32	-51:36:30
Chapecó	Chapecó	INMET	679	-27:5:25	-52:38:7
Concórdia	Concórdia	ANA	600	- 27:18:52	-51:59:36
Porto Fae Novo	Coronel Freitas	ANA	360	-26:49:9	-52:44:7
Dionísio Cerqueira	Dionísio Cerqueira	ANA	800	-26:16:9	-53:37:39
Bonito	Ipumimirim	ANA	600	-26:57:9	-51:55:41
Irani	Irani	ANA	1040	-27:3:4	-51:54:44
Jardinópolis	Jardinópolis	ANA	360	- 26:44:10	-52:54:1
Modelo	Modelo	ANA	530	- 26:46:31	-53:2:47
Iporã	Mondaí	ANA	557	-27:0:5	-53:31:32
Palma Sola	Palma Sola	ANA	850	- 26:21:19	-53:16:41
Palmitos	Palmitos	ANA	400	-27:3:52	-53:9:25
Paraíso	Paraíso	ANA	520	- 26:37:15	-53:40:54
Santo Agostinho	Passos Maia	ANA	1250	- 26:36:31	-51:52:54
Marata	São Domingos	ANA	550	- 26:46:31	-53:2:47
São José do Cedro	São José do Cedro	ANA	720	- 26:27:54	-53:27:13
São Lourenço do Oeste	São Lourenço do Oeste	ANA	720	-26:24:1	-52:53:44
Saudades	Saudades	ANA	280	- 26:55:44	-53:0:27

Fonte: ANA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Ao analisar os dados de chuva verificou-se que havia falhas para grande parte das estações utilizadas. A figura 13 demonstra a porcentagem de dados disponíveis em cada estação meteorológica entre 1980 a 2012.

Figura 13 - Percentual total de dados de chuva disponíveis nas estações meteorológicas para o período de 1980 a 2012



Fonte: ANA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Verifica-se que a porcentagem de dados disponíveis durante o período pesquisado variou entre 80 a 97,5%. Diante disso, optou-se por preencher os dados faltantes. Como em muitas estações meteorológicas ocorreram falhas nos mesmos meses e anos, não seria viável aplicar a técnica da média ponderada entre as estações vizinhas, e, assim utilizou-se um conjunto de dados do CPC (*Climate Prediction Center*) para realizar o preenchimento.

O CPC combina dados de precipitação de mais de 30 mil estações meteorológicas distribuídas por todo o globo terrestre, utilizando a técnica de Interpolação Ótima (GANDIN, 1965 apud CHEN et al, 2008), cujos estão disponíveis na área de transferência de dados ‘ftp’ (“*File Transfer Protocol*”) no endereço eletrônico: [ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/CPC\\_UNI\\_PRCP/GAUGE\\_GLB/](ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/CPC_UNI_PRCP/GAUGE_GLB/). O CPC disponibiliza dados de precipitação diários desde janeiro de 1979 até o presente (CHEN et al, 2008).

Saldanha et al (2015) avaliaram o desempenho dos dados do CPC, comparando-os com os dados de precipitação provenientes das estações meteorológicas de superfície no estado do Rio Grande do Sul. Os resultados apresentaram um bom desempenho do conjunto de dados do CPC, com coeficientes de correlação médios em torno de 0,9 e coeficiente de eficiência médio em torno de 0,81. Concluindo que os dados do CPC podem ser utilizados como fontes alternativas de dados de precipitação.

Sena et al (2012), também, correlacionou os dados de precipitação do CPC com os dados de chuva observados do DCA/AESA para a região do Cariri Paraibano. Os resultados para a toda a região indicaram uma boa correlação entre as séries, com coeficientes que variaram entre 0,58 a 0,89, com 95% de confiança. Além dessas pesquisas, Nascimento et al (2009) correlacionaram os dados do CPC com a séries de dados de estações meteorológicas presentes no entorno do rio Solimões – Amazonas. Os autores, também, encontraram coeficientes de correlação que variaram entre 0,60 e 0,90.

Diante dos resultados dessas pesquisas, percebe-se a viabilidade de utilizar a fonte de dados do CPC como dados alternativos para realizar o preenchimento das falhas na série de dados utilizados nesta pesquisa. Para tal, foi realizada uma rotina operacional (script) através do software GrADS (*Grid Analysis and Display System*), elaborado por Camila de Souza Cardoso, Meteorologista e Doutoranda em Geografia.

A fim de identificar os períodos mais secos aplicou-se a técnica dos quantis nos dados anuais e mensais. Essa técnica foi proposta por Pinkayan em 1966, e divulgada no Brasil principalmente por Xavier e Xavier (1999). Cujas finalidade é classificar a precipitação em períodos: muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso. Sendo:

<b>Muito Seco</b>	<b>(MS)</b>	▶	$X_i \leq Q_{0,15}$ ;
<b>Seco</b>	<b>(S)</b>	▶	$Q_{0,15} < X_i \leq Q_{0,35}$ ;
<b>Normal</b>	<b>(N)</b>	▶	$Q_{0,35} < X_i \leq Q_{0,65}$ ;
<b>Chuvoso</b>	<b>(C)</b>	▶	$Q_{0,65} < X_i \leq Q_{0,85}$ ;
<b>Muito Chuvoso</b>	<b>(MC)</b>	▶	$X_i \leq Q_{0,85}$ .

As “ordens quantílicas” utilizadas nessa pesquisa serão as mesmas que Xavier e Xavier (1998):  $p = 0,15$  ;  $p = 0,35$  ;  $p = 0,65$  ;  $p = 0,85$ . Desta forma, as chuvas mensais serão classificadas na seguinte categoria:

- 1 – Muito Seco: até  $Q(0,15)$  – 15%
- 2 – Seco: entre  $Q(0,15)$  e  $Q(0,35)$  – 20%
- 3- Normal: entre  $Q(0,35)$  e  $Q(0,65)$  – 30%
- 4 – Chuvoso: entre  $Q(0,65)$  e  $Q(0,85)$  – 20%
- 5 – Muito chuvoso: acima  $Q(0,85)$  – 15%

Tanto a técnica dos *quantis* possui a vantagem de ter simplicidade em seu cálculo, sendo amplamente utilizada para o reconhecimento de eventos extremos e períodos com de déficit de precipitação. Nessa pesquisa, optou-se por delimitar mais uma classe aos eventos secos, os: “extremamente secos”. Para tal, utilizou-se a técnica dos *quantis adaptado* por Sena et al (2014), em que se aplicou as seguintes “ordens quantílicas”:  $p=0,05$ ;  $p=0,15$ ;  $p=0,35$ ;  $p=0,65$ ;  $p = 0,85$ ;  $p= 0,95$ . Desta forma, foi definida as categorias de análise discriminadas na tabela 2:

Tabela 2- Classificação dos períodos secos, segundo método dos *quantis adaptado* por Sena et al (2014)

<b>Classificação</b>	<b>Quantis</b>
Extremamente Seco (ES)	$X_i > Q_{0,05}$
Muito Seco (MS)	$Q_{0,05} < X_i \leq Q_{0,15}$
Seco (S)	$Q_{0,15} < X_i \leq Q_{0,35}$
Normal (N)	$Q_{0,35} < X_i \leq Q_{0,65}$
Chuvoso (MC)	$Q_{0,65} < X_i \leq Q_{0,85}$
Muito Chuvoso (MC)	$Q_{0,85} < X_i \leq Q_{0,95}$
Extremamente Chuvoso (MC)	$X_i < Q_{0,95}$

Fonte: Kátia Spinelli (2018).

A quantidade de dias com chuva durante o mês, também foi considerado na análise climática durante os períodos de estiagem. Os dias com chuvas foram classificados, também, de acordo com a *técnica dos quantis*. Considerou-se a classificação (tabela 3).

Tabela 3 – Classificação da quantidade de dias com chuva, segundo método dos quantis.

<b>Classificação</b>	<b>Quantis</b>
Muito Poucos dias com chuva (MP)	$X_i > Q_{0,15}$
Poucos dias com chuva (P)	$Q_{0,15} < X_i \leq Q_{0,35}$
Normal (N)	$Q_{0,35} < X_i \leq Q_{0,65}$
Frequentes dias com chuva (F)	$Q_{0,65} < X_i \leq Q_{0,85}$
Muito Frequentes dias com chuva (MF)	$X_i < Q_{0,85}$

Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Além da classificação mensal e diária da precipitação, buscou-se relacionar a chuva mensal a evapotranspiração potencial mensal. Há diferença entre ambas as variáveis oferecem indícios de um déficit hídrico.

O déficit hídrico é prejudicial ao desenvolvimento de plantas e afeta consideravelmente a produtividade da agricultura, tal fato dependerá da duração, severidade, da espécie e do estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS; CARLESSO, 1998). Como a agricultura é uma das atividades econômicas mais afetadas pela estiagem, viu-se a necessidade de verificar se durante os episódios de estiagem as condições climáticas favoreceram a ocorrência do déficit hídrico.

Para tal, foi necessário calcular a evapotranspiração potencial mensal. Utilizou-se o método de Thornthwaite que é amplamente utilizado na ciência e tem como principal característica a facilidade na obtenção dos dados secundários para gerar o cálculo, pois se baseia somente na temperatura (FERNANDES; PAULO, 2006; FERNANDES et al, 2010).

A análise entre a evapotranspiração mensal e a precipitação mensal ficou limitada a estação meteorológica de Chapecó, pois era a única, daquelas selecionadas anteriormente, que possuía dados de temperatura do ar desde 1980 até o presente. Diante disso, a estação meteorológica de Chapecó serviu como referencial da Região Oeste para a análise da evapotranspiração potencial.

Depois de identificados e definidos os períodos com estiagem foram analisados os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram durante esses períodos e favoreceram o déficit de chuva. Analisou-se a atuação dos seguintes fenômenos e sistemas: ZCAS, sistemas frontais,

ENOS, ODP e AAO, utilizando o Boletim da Climanálise para identificar os episódios da ZCAS, os sistemas frontais e o fenômeno ENOS.

Para verificar a atuação da ODP se utilizará do Índice da Oscilação Decadal do Pacífico (IODP), cujo está disponível no *Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean* (JISAO). Os valores deste índice são padronizados e derivados das TSMs do Pacífico Norte entre as latitudes 20° N a 90° N. Seus valores encontram-se mensalmente desde 1900 a 2017.

Também, será utilizado o índice que avalia a Oscilação Antártica que está disponível no *Climate Prediction Center* (CPC) do NOAA. O índice calcula a média diária e mensal derivada das anomalias geopotencial em 700hPa entre 20° a 90° de latitude sul.

## 4.2 ETAPA II: IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES QUE INFLUÊNCIAM NA VULNERABILIDADE SOCIAL

A análise dos fatores que influenciam na vulnerabilidade e as medidas adaptativas utilizadas para enfrentar a estiagem teve como base os dois modelo teóricos apresentado por Cutter et al (2003, 2008) descrito em capítulos anteriores. No primeiro momento, fez-se uma análise regional sobre os principais fatores que interferem na vulnerabilidade da agricultura a estiagem. Teve-se a análise bibliográfica como fonte de dados. Nesse primeiro momento, analisaram-se, sobretudo, aspectos socioeconômicos descritos por Cutter et al (2003) que são capazes de interferir na vulnerabilidade a um perigo.

Optou-se por selecionar uma amostra de municípios para analisar as informações contidas nos Relatórios de Avaliação de Danos, denominados de AVADAN, decorrentes do período de estiagem. Os Avadans compõem um relatório importante que é avaliado para o reconhecimento do Estado de Calamidade Pública ou Estado de Emergência. As informações contidas neles descrevem os danos sofridos pela comunidade ou indivíduos atingidos. Contudo podem apresentar informações coerentes com a intensão política, já que após o reconhecimento do decreto (Situação de Emergência ou Calamidade Pública) o Poder Municipal ou Estadual receberá recursos financeiros para efetuar ações de socorro, assistência a vítimas e de reestabelecimento de serviços essenciais.

Apesar disso, os Avadans são comumente utilizados em pesquisas acadêmicas sobre desastre, pois demonstra de maneira geral o

impacto de um evento perigoso. Diante disso, para tal pesquisa utilizou-se os Avadans como fonte de pesquisa qualitativa.

Selecionaram-se para análise trinta e um municípios do oeste catarinense, classificados pelo Atlas de Santa Catarina com frequência muito alta de estiagem. Totalizou-se 230 Relatórios de Avaliação de Danos analisados nesta tese dos municípios listados no quadro 6.

Quadro 6 - Municípios utilizados para a análise dos AVADANs.

<b>Municípios</b>	
Itá	Tunápolis
Coronel Freitas	Xavantina
Águas de Chapecó	Ipuaçú
Anchieta	Concórdia
Arvoredo	Guarujá do Sul
Itapiranga	Ipumirim
Presidente C. Branco	Maravilha
Chapecó	Modelo
Cordilheira Alta	Piratuba
Descanso	São José do Cedro
Ipira	Seara
Marema	Peritiba
Planalto Alegre	Nova Erechim
Xaxim	Palmitos
Romelândia	Xanxerê
São Carlos	

Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Os AVADANs estão disponíveis no endereço eletrônico do Ministério da Integração Nacional, correspondentes ao período de 1997 a 2012. Ressalta-se que anterior a 1997 não há registro on-line dos Avadans dos municípios catarinenses.

Além dos AVADANS avaliou-se a Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina (CEPA) dos anos de: 2001-2002; 2004-2005; 2005-2006; 2008-2009 e 2011-2012. Esses relatórios trazem uma análise da produtividade anual dos principais produtos agropecuários, assim, foi possível analisar se os períodos de estiagem provocaram impactados anualmente na produção agropecuária. Considerou-se o valor de perda, somente, quando os relatórios apontaram que o motivo da queda na produção foi decorrente da “*falta de chuva*” ou de estiagem.

No segundo momento, a pesquisa se concentra em escala de análise local a fim de identificar fatores que interferem na

vulnerabilidade social dos agricultores à estiagem. Optou-se por fazer essa análise local no município de Chapecó, pois além de ser um dos municípios mais atingidos por desastres decorrentes de estiagem, daria mais viabilidade à pesquisa.

Seria viável porque em Chapecó se localizam sedes regionais da Epagri e da Defesa Civil, instituições relevantes a serem entrevistadas. Além disso, no centro regional da Epagri há um núcleo de pesquisa específica sobre a agricultura familiar, e um centro de treinamento e serviços agrícolas que atende Chapecó e o seu entorno, dessa forma, ter-se-ia mais informações sobre o tema da pesquisa.

Nessa etapa de análise local, utilizou-se metodologia qualitativa com entrevistas semiestruturadas a instituições e aos agricultores. Levou-se em consideração que:

Entrevistas são fundamentais quando se precisa/deseja mapear práticas, crenças, valores e sistemas classificatórios de universos sociais específicos, mais ou menos bem delimitados, em que os conflitos e contradições não estejam claramente explicitados. Nesse caso, se forem bem realizadas, elas permitirão ao pesquisador fazer uma espécie de mergulho em profundidade, coletando indícios dos modos como cada um daqueles sujeitos percebe e significa sua realidade. (DUARTE, p. 2015, 2004).

Buscou-se realizar as entrevistas de forma adequada e com o rigor necessário na fase preparatória, na aplicação e, posteriormente, na análise dos dados. Na fase preparatória elaboraram-se perguntas semiestruturadas alinhadas com os objetivos da pesquisa. Desta forma as perguntas seguiram três eixos: a) antes do desastre; b) durante o desastre; e, c) pós-desastre. Cada eixo norteador de perguntas buscou identificar a resposta de enfrentamento, a mitigação e a prevenção do desastre (estiagem) em Chapecó. As perguntas levadas campo podem ser visualizadas nos apêndices (A ao D).

A finalidade da pesquisa qualitativa não é a de contar pessoas ou opinião, mas busca-se explorar as diferentes representações sobre o assunto em questão (GASKELL, 2002). Essa finalidade vai ao encontro do que se busca nessa pesquisa que é de verificar as diversas ou únicas ações realizadas por agricultores e instituições para enfrentar os momentos de estiagem. Além de a pesquisa qualitativa ser amplamente utilizada, principalmente pelas ciências humanas, teve como referencia a pesquisa de Murara (2016) que através de entrevistas qualitativas

identificou as medidas adaptativas utilizadas pela população mais vulnerável a inundações em Rio do Sul (SC).

Partiu-se do pressuposto de que na pesquisa qualitativa o número de entrevistados não poderia ser determinado *a priori*, dependeria da qualidade de informações obtidas em cada depoimento, assim como do grau de recorrência ou divergência das respostas dos entrevistados (DUARTE, p.144, 2002).

Para Gaskell (2002) um número limite de entrevistados varia entre 15 a 25 pessoas, apesar disso, tal número é mutável, pois depende da natureza do tópico, do número dos diferentes ambientes que forem considerados relevantes e, dos recursos disponíveis. *“Um ponto chave que deve ter em mente é que, permanecendo todas as coisas iguais, mais entrevistas não melhoram necessariamente a qualidade, ou levam a uma compreensão mais detalhada”* (GASKELL, 2002, p. 70).

Considera-se que embora algumas experiências individuais possam parecer únicas, as representações de tais experiências são por muitas vezes resultados dos processos sociais. Assim, quando o pesquisador percebe que não aparecem mais novas percepções diante dos entrevistados, alcança-se um ponto de saturação. Nesse momento o pesquisador pode conferir se houve a compreensão necessária do objeto de pesquisa, indicando assim, a finalização do número de entrevistados (GASKELL, 2002).

Diante disso, as entrevistas a campo se finalizaram quando já foi possível identificar através das respostas dos entrevistados categorias de análise da realidade pesquisada, conforme os eixos definidos anteriormente, e quando as recorrências das respostas não mostravam mais “novidades”. Além disso, buscou-se deixar o entrevistado a vontade e transmitir cordialidade, o que auxilia no êxito da entrevista. Já que o entrevistado pode se sentir mais livre e confiante para responder as perguntas feitas (BRITO JÚNIOR; FERES JÚNIOR, 2011).

Diante dessas considerações buscou-se entrevistar instituições que estão envolvidas com o tema de pesquisa e, os agricultores. As instituições que foram entrevistadas foram: Epagri, Defesa Civil e Secretária do Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal.

Para fazer o primeiro contato com as instituições e durante a realização das entrevistas, utilizou-se o sistema de rede. Nesse sistema se busca um “ego” focal que possui informações a respeito do segmento social em estudo, e desta forma é possível indicar pessoas ou mapear o campo de investigação (DUARTE, 2002).

*“De modo geral, as pessoas indicadas pelo ‘ego’ sugerem que se procurem outras ou fazem referência a sujeitos importantes no setor e assim se vai sucessivamente, amealhando novos ‘informantes’”* (DUARTE, p.142, 2002). Esse procedimento ocorreu dentro das instituições, de modo, que um “informante” levava a outro, ampliando o universo dos entrevistados e alcançando pessoas qualificadas para responder as perguntas feitas, atingindo, assim, os objetos propostos na pesquisa. Ao mesmo tempo, dois funcionários da Secretaria do Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente atuaram como “ego” para chegar até os agricultores, já que ambos trabalham diretamente com esse público.

Diante disso, as saídas de campo para Chapecó ocorreu em duas etapas, a primeira delas para entrevistar as instituições, visto que as instituições foram previamente comunicadas e possuíam um entrevistado ou informante inicial. E no segundo momento, os agricultores foram entrevistados. Ressalta-se que essa pesquisa não teve apoio financeiro de instituições de fomento, e, desta forma, buscou-se tornar o campo o mais viável possível financeiramente. Ao todo foram quatro dias de pesquisa a campo.

Diante das considerações, entrevistaram-se cinco funcionários do Centro de Treinamento e de Pesquisa da Epagri, e, seis funcionários públicos da Secretária de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente da prefeitura de Chapecó.

No dia da entrevista com a Defesa Civil, ocorreu um imprevisto com o entrevistado e representante dessa instituição, como nenhum outro funcionário teria propriedade para responder adequadamente as perguntas, optou-se por utilizar a perguntas em forma de questionário. Assim, o questionário foi respondido posteriormente pelo representante da Defesa Civil Regional.

Foram entrevistados nove agricultores, dois deles estavam presentes na Secretária de Desenvolvimento Rural e do Meio Ambiente, no dia que realizei a entrevista com os funcionários públicos, e, o restante foi entrevistado em suas moradias na segunda etapa da saída de campo. Dessa forma, totalizaram 21 pessoas entrevistadas, sendo que uma delas foi com a aplicação de questionário. A tabela 4 demonstra essa quantificação.

Tabela 4 – Número de Pessoas entrevistadas em Chapecó

<b>Instituição ou agricultor</b>	<b>Número de pessoas entrevistadas</b>
Epagri	5
Defesa civil	1
Secretária Municipal da agricultura	6
Agricultores	9

Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Buscou-se entrevistar agricultores que tivessem características diferentes em relação à produção agropecuária e a localidades. Foram entrevistados três agricultores (as) que moraram na área rural de Chapecó que é atingida pela falta de água, e quatro agricultores (as) que moraram em localidade menos atingida. O quadro 7 demonstra as principais atividades econômicas de cada agricultor entrevistado:

Diante disso, as entrevistas e as informações contidas nos AVADANS (mencionados anteriormente) formaram o conjunto de dados qualitativos dessa pesquisa. Para análise desses dados foi utilizado o método de *Análise de Conteúdo* (AC), cujo compreende um conjunto de técnicas de pesquisa que busca a análise de sentido ou sentidos a cerca de um conteúdo.

Quadro 7 – Principais atividades econômicas produzidas pelos agricultores que foram entrevistados.

<b>Agricultores entrevistados</b>	<b>Principais atividades econômicas da propriedade rural</b>
Agricultor 1	Aves, leite e milho.
Agricultor 2	Milho e leite.
Agricultor 3	Aves, milho e/ou soja.
Agricultor 4	Leite e suíno.
Agricultor 5	Suínos.
Agricultor 6	Milho e soja.
Agricultor 7	Aves, suínos e leite.
Agricultor 8	Laranja e Eucalipto.
Agricultor 9	Hortaliça

Fonte: Kátia Spinelli (2018).

A análise de conteúdo, nesta pesquisa, se fundamenta na análise descrita por Laurenci Bardin. Tal método é comumente utilizado nas

pesquisas acadêmicas, principalmente nas áreas de ciências humanas (CAMPOS, 2004; CAMARA, 2013).

O método de Bardin (1977) é prevista em três etapas fundamentais:

- I – Pré-análise;
- II – exploração do material;
- III – inferência e interpretação.

Na etapa de *pré-análise* compreende a organização e interpretação inicial do conteúdo. Inclui a *leitura flutuante* do material a ser analisado e tem o intuito de organizar de forma não estruturada aspectos importantes para as próximas fases de análise. Nessa etapa o pesquisador irá apreender de uma forma global as ideias principais e seus significados, tem o objetivo de deixar fluir impressões e orientações (BARDIN, 1977; CAMPOS, 2004).

Na segunda etapa (exploração do material) busca-se selecionar unidades de registros que são segmentos importantes do conteúdo analisado. O **tema** é uma das maneiras para selecionar unidades de registros. Geralmente, as entrevistas individuais ou de grupos são analisadas tendo o tema como base para a exploração do conteúdo (BARDIN, 1977).

De acordo com BARDIN (1977, p. 105):

Fazer uma análise temática consiste em descobrir os *núcleos de sentido* que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido.

O tema pode ser compreendido como uma escolha própria do pesquisador, mas que deve considerar os objetivos de sua pesquisa e o referencial teórico pertinente (CAMPO, 2004). Assim, estruturar o conteúdo a partir de temas principais, auxilia na exploração e análise do conteúdo.

Posteriormente o método de Análise de Conteúdo prevê a categorização que não é uma etapa obrigatória, porém a maioria dos procedimentos de análise organiza-se através de um processo de categorização.

A categorização permite reunir um maior número de informações em busca de uma esquematização dos conteúdos a serem analisados. “A categorização tem como primeiro objetivo (da mesma maneira que a

*análise documental), fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos”* (BARDIN, 1977, p.119).

Para Bardin (1977) as categorias devem possuir: exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, produtividade, objetividade e fidelidade. De modo que cada elemento pode existir em uma única categoria (exclusão mútua) e dentro de cada categoria deve existir somente uma dimensão de análise (homogeneidade).

Além disso, as categorias devem ter pertinência, estando aliadas aos objetivos da pesquisa, as perguntas norteadoras, a característica das mensagens, entre outras. E, deve-se manter a objetividade e fidelidade, durante a categorização das informações. As categorias, também, devem ter *produtividade*, ou seja, devem fornecer resultados.

Posterior a essa organização, ocorre a terceira e última etapa: inferência e interpretação. Na inferência o pesquisador busca variáveis de inferência ou indicadores de referencia para investigar as causas a partir dos efeitos provocados. Busca-se a indução, a partir de fatos. “*Em outras palavras, a análise de conteúdo constitui um bom instrumento de indução para se investigarem as causas (variáveis inferidas) a partir dos efeitos (variáveis de inferência ou indicadores; referência no texto).*” (BARDIN, 1977, p.137).

Em seguida, ocorre a interpretação dos dados (conteúdo organizado em cada etapa), através de conceitos e/ou de proposições. Para tal análise é necessário fazer relação entre os dados analisados e a base teórica, pois fornece subsídios à interpretação e argumentação (BARDIN, 1977; CAMARA, 2013).

Diante dos pressupostos da metodologia de Análise dos Conteúdos foram analisadas a respostas das entrevistas dos agricultores e as informações contidas nos *Avadans*. Esses dados qualitativos foram separados, conforme o quadro 8, em cinco categorias de análise.

Quadro 8 – Categorias, Subcategorias e Temas de análise dos dados qualitativos

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Temas</b>
Agricultor vulnerável aos períodos de estiagem.	Agricultores – denominações (A ao I)	- Principal produto atingido.
Agricultores não vulneráveis aos períodos de estiagem.		- Resposta de enfrentamento. - Mitigação.
Instituições que possuem medidas adaptativas para a estiagem.	Nome da instituição	- Medidas mitigatórias que poderiam ser utilizadas. - Outras considerações.
Informações contida nos Avadans.	Nome do Município	- Ações institucionais mitigatórias. - Medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores. - Produtos atingidos. - Danos em outras áreas. - Resposta de enfrentamento. - Mitigação.

Fonte: Kátia Spinelli (2018).

As entrevistas dos agricultores foram analisadas a partir de duas categorias: Agricultores vulneráveis aos períodos de estiagem e, agricultores resilientes aos períodos de estiagem. Dentro de cada categoria definiu-se os seguintes temas: principais produtos atingidos pelas estiagens, resposta de enfrentamento, mitigação, medidas mitigatórias que poderiam ser utilizadas, e, outras considerações.

As entrevistas das instituições foram englobadas em uma única categoria: Instituições que possuem medidas adaptativas para a estiagem. Dentro dela, cada instituição representou uma subcategoria e as respostas das entrevistas foram analisadas a partir dos seguintes temas: Ações institucionais mitigatórias, medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores, medidas mitigatórias que poderiam ser utilizadas.

E, a análise do conteúdo contido nos *Avadans* foi analisada a partir de quatro temas: produtos atingidos, danos em outras áreas, resposta de enfrentamento, mitigação.

## 5 DEFINIÇÃO DA ESTIAGEM COMO UM PERIGO (HAZARD) NA REGIÃO OESTE.

Este capítulo divide-se em três sessões principais. Inicia-se demonstrando a ocorrência de desastres por estiagem quanto à variabilidade mensal e anual na Região Oeste. Posteriormente, são definidas as condições do tempo, em relação à precipitação e evapotranspiração, que definem a estiagem como um perigo na Região Oeste. E na última sessão do capítulo são analisados os sistemas e fenômenos atmosféricos que favorecem a ocorrência dos períodos de estiagem.

### 5.1 DESASTRE POR ESTIAGEM: VARIABILIDADE ANUAL E MENSAL

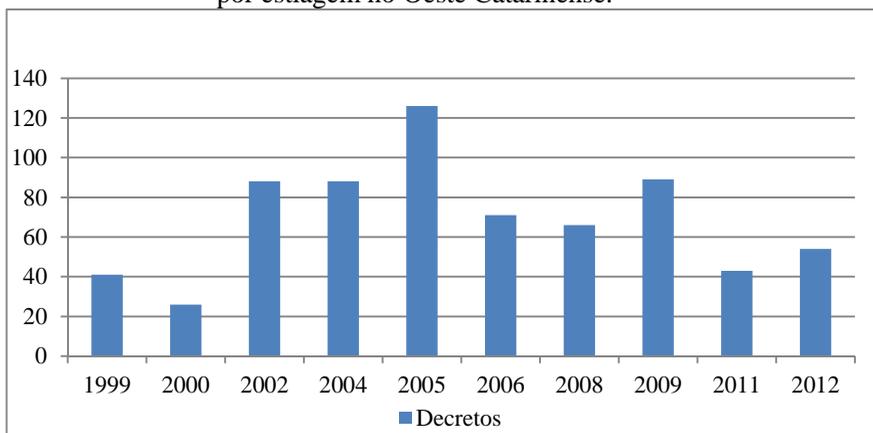
Foi verificada a quantidade de decretos de Estado de Emergência e Calamidade Pública, emitidos por ano nos municípios pertencentes à região de estudos, no período de 1999 a 2012. Para uma melhor diferenciação entre os dois termos, legalmente o decreto nº7257 de 4 de agosto de 2010 define que a situação de emergência é uma situação anormal, provocada por desastre, causando danos e prejuízos que impedem o *comprometimento parcial* da capacidade de resposta do poder público do ente atingido.

Enquanto que a Calamidade pública é uma situação anormal, provocada por desastre, causando danos e prejuízos que impedem o *comprometimento substancial* da capacidade de resposta do poder público do ente atingido.

De acordo com o decreto anteriormente mencionado, o reconhecimento da Situação de Emergência ou de Calamidade Pública é feito pelo Poder Executivo federal mediante análise do requerimento feito pelo Poder Executivo do Estado, do Distrito Federal ou Município afetado pelo desastre. Após o reconhecimento, o Ministério da Integração Nacional definirá o montante de recursos a serem disponibilizados para as execuções de ações específicas como: ações de socorro, assistência a vítimas e reestabelecimento de serviços essenciais.

Diante disso, a figura 14 demonstra os anos que foram registrados decretos de Estado de Emergência e Calamidade Pública devido a desastres por estiagem na Região Oeste. O ano com maior registro de decretos foi o de 2005, com 126 decretos. Seguidos pelo ano 2009 com 89 decretos, e, o ano de 2002 e 2004 com 88.

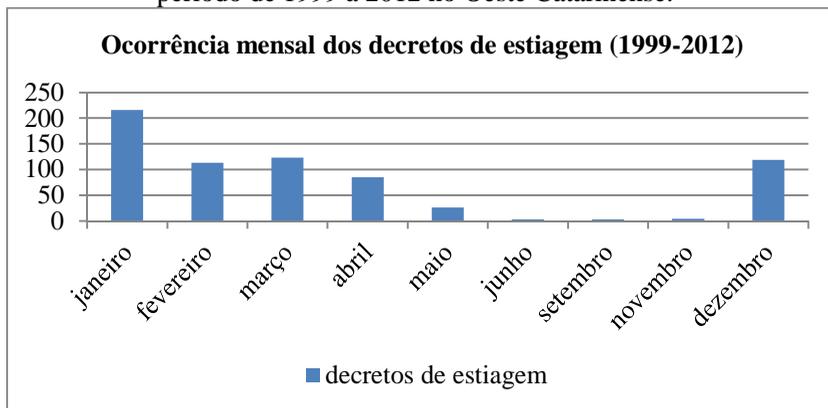
Figura 14 - Decretos de Estado de Emergência e Calamidade Pública por estiagem no Oeste Catarinense.



Fonte: Defesa Civil de Santa Catarina. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Ao verificar a quantidade de decretos por mês, percebe-se que eles ocorreram entre dezembro a março, com maior registro em janeiro (216 decretos). A figura 15 demonstra essa distribuição. No entanto, ao se analisar o quadro 9, percebe-se que nem todos os anos o maior registro de decretos ocorreu no mês de janeiro. Sendo que, o ano de 1999 e 2004 apresentou a maior quantidade de decretos no mês de março, já nos anos de 2008 e 2011, a maior ocorrência foi em dezembro.

Figura 15 - Ocorrência mensal dos decretos municipais por estiagem, no período de 1999 a 2012 no Oeste Catarinense.



Fonte: Defesa Civil de Santa Catarina. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Quadro 9 – Quantidade de decretos por estiagem emitidos mensalmente e anualmente na Região Oeste.

Ano	Meses	Decretos (quantidade)
1999	Janeiro	1
	Março	41
	Setembro	3
	Novembro	2
	Dezembro	8
2000	Janeiro	26
	Março	3
	Abril	2
2002	Janeiro	85
	Fevereiro	1
	Março	2
	Abril	1
2004	Fevereiro	12
	Março	73
	Abril	2
	Dezembro	1
2005	Janeiro	12
	Fevereiro	75
	Abril	1
	Dezembro	37
2006	Janeiro	54

	Fevereiro	1
	Maio	13
	Junho	3
2008	Fevereiro	14
	Março	7
	Abril	21
	Novembro	1
	Dezembro	<b>23</b>
2009	Janeiro	4
	Fevereiro	3
	Março	11
	Abril	<b>58</b>
	Maio	13
2011	Janeiro	1
	Dezembro	<b>42</b>
2012	Janeiro	<b>38</b>
	Fevereiro	7
	Novembro	1
	Dezembro	8

Fonte: Defesa Civil de Santa Catarina. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

## 5.2 – ANÁLISE CLIMÁTICA DA ESTIAGEM NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

Nesta sessão buscou-se identificar e definir as condições meteorológicas da estiagem como um perigo, ou seja, os episódios extremos de estiagem que causaram desastres na Região Oeste.

Armond (2014) em sua dissertação define a diferença entre evento extremo e episódio extremo, de modo, que os eventos extremos são valores de chuva que extrapolam os valores habituais climaticamente, pode-se dizer que são os “eventos meteorológicos”. Enquanto os episódios extremos são aqueles que, além de extrapolarem os valores habituais, repercutem em um impacto no espaço urbano. Assim, nem todo o evento extremo provoca um dano social.

Nesse contexto, identificaram-se os períodos secos em escala anual, mensal e diária e, verificou-se qual deles culminou em impactos negativos à sociedade. Tais resultados serão demonstrados nas sessões seguintes.

Para tal utilizou-se de imagens e tabelas que demonstrassem essa relação. A fim de deixar as imagens mais claras, optou-se por descrever as estações meteorológicas em números, seguindo a tabela 5.

Tabela 5 – Estação Meteorológica e o número correspondente

<b>Estação Meteorológica</b>	<b>Número utilizado</b>
Dionísio Cerqueira	1
Palma Sola	2
São José dos Cedros	3
Mondaí	4
Campo Erê	5
São Lourenço do Oeste	6
Jardinópolis	7
Modelo	8
Saudade	9
Palmito	10
São Domingos	11
Coronel Freitas	12
Chapecó	13
Ipumirim	14
Passos Maia	15
Irani	16
Concórdia	17
Capinzal	18

Os números das estações são referencia para a análise das figuras abordadas neste capítulo da tese. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

### **5. 2.1 Análise da chuva anual na Região Oeste**

A figura 16 demonstra os anos que se apresentaram extremamente secos, muito secos e secos. Os anos que tiveram chuva abaixo da normalidade em pelo menos 50% das estações meteorológicas pesquisadas foram: 1980, 1981, 1985, 1988, 1991, 1995, 1999, 2004, 2006, 2008 e 2012.

A maior ocorrência de anos extremamente secos entre as estações meteorológicas foram os de 1985 e 1988. O ano de 1985 apresentou-se extremante seco em oito estações meteorológicas e, muito seco em quatro delas. Posteriormente, o ano de 1988 classificou-se como extremamente seco e muito seco em seis e sete estações meteorológicas, respectivamente.

A figura 16, também demonstra que a maior concentração de anos extremamente secos ocorreu entre 1980 a 1991, indicando que nesses onze anos se concentraram mais eventos extremos que nos vinte e dois anos mais recentes.



Figura 16 – Anos secos, muito secos e extremamente secos na Região Oeste de Santa Catarina (1980 – 2012)

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Legenda
1980		S	S	ES	MS		ES		MS	MS	MS	ES	MS				S	S	S
1981	S	S	MS	MS	S	MS	MS		MS	ES	ES	ES	MS	S		S	S	MS	MS
1982							S			S									ES
1983																			
1984		S	ES	S		S	S	S	MS		MS								
1985	ES	MS	S		MS	MS	ES	ES	S	S	ES	MS	ES	S	S	ES	ES	ES	
1986								S			S		S	S	MS	S			
1987			ES						S				S				MS		
1988	ES	MS	MS	MS	ES	ES			ES	ES	S	S	MS	MS	S	ES	MS	MS	
1989								S											
1990		S																	
1991	S	ES		MS	ES	MS	S	ES	ES	MS	MS	MS	ES	MS	S	S	S	S	
1992																			
1993		ES						MS						S			S		
1994														S					
1995			S	S	S	S	S	S	MS		S			MS	S	MS	MS	MS	
1996	MS																		
1997																			
1998																			
1999	MS	S	S	MS	MS	MS		S	S	S	S	MS						MS	S
2000																			
2001					S														
2002																			
2003	S			S												S	S		
2004	S		S	ES	S	S	S	S	S	MS	S		S	MS	S	S	MS	MS	
2005		MS													MS				
2006	MS	MS	MS	S	MS	ES	MS	MS	S	MS	S		S	ES	MS	MS	ES	S	
2007					S		MS												
2008	S	S	MS		S	S	MS	MS		S		S	S	S	ES	S		S	
2009																			
2010															ES				
2011															S				
2012	S		S	S	S	S	S			S	S	MS	MS	ES	MS	MS	S	ES	

Classificação precipitação anual em anos secos (S), muito secos (MS) e extremamente secos (ES), através da técnica dos *quantis*, na Região Oeste de Santa Catarina. Os números de 1 a 18 representam as estações meteorológicas utilizadas nessa pesquisa. Fonte: CIRAM. Organização: Kátia Spinelli (2018).



A fim de uma melhor análise sobre a relação entre anos *secos* e a ocorrência de desastres por estiagem, elaborou-se a figura 17. Tal figura demonstra os anos que foram registrados mais de 10 decretos municipais de estado de emergência e calamidade pública decorrentes de estiagem, e, a classificação da precipitação anual pela técnica dos *quantis*. Ressalta-se que os dados dos decretos nos anos de 1990 a 1997 correspondem a todo o estado de Santa Catarina e, a partir de 1999 se referem somente a área de estudo. Tais dados foram utilizados dessa forma porque a defesa civil disponibiliza os decretos municipais online, somente, a partir de 1998. E, anterior a essa data, a fonte bibliográfica consultada foi o *Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina* que demonstra dados gerais referentes ao estado.

A figura 17 evidencia que o desastre por estiagem ocorreu tanto em anos mais secos, como em anos mais chuvosos ou dentro da normalidade. Os anos de 1990, 1997 e 2002 apresentaram chuvas acima da normalidade em grande parte das estações meteorológicas, e, houve registro de 71, 36 e 88 decretos municipais de *estado de emergência e calamidade pública*, respectivamente. Além disso, anos com chuva dentro da normalidade, também, apresentaram registros de desastres por estiagem, caso esse, percebido nos anos de 2000, 2005 e 2011.

Dessa forma, somente a análise anual não é capaz de caracterizar os períodos secos que atingem negativamente a população, assim, a variabilidade mensal e diária da precipitação torna-se importante nessa análise.

Figura 17- Classificação da chuva anual na Regiões Oeste catarinense

Ano	decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1990	71	EC	S	C	C	C	EC	C	MC	MC	MC	MC	MC	S	MC	C	MC	EC	MC
1991	10	S	ES	C	MS	ES	MS	S	ES	ES	MS	MS	MS	ES	MS	S	S	S	S
1995	27	N	N	S	S	S	S	S	S	MS	N	S	N	N	MS	S	MS	MS	MS
1996	20	MS	MC	MC	C	N	C	C	C	C	C	C	MC	C	N	C	C	N	N
1997	36	MS	MC	MC	MC	EC	MC	MC	MC	C	MC								
1999	41	MS	S	S	MS	MS	MS	N	S	S	S	S	MS	N	N	N	N	MS	S
2000	26	N	N	N	N	N	N	N	N	N	MC	N	N	C	N	C	N	N	N
2002	88	C	C	C	C	C	C	N	C	C	C	N	C	N	N	N	N	N	C
2004	90	S	N	S	MS	S	S	S	S	S	MS	S	N	S	MS	S	S	MS	MS
2005	126	N	MS	N	MC	N	C	N	N	C	N	N	N	N	C	MS	C	N	N
2006	71	MS	MS	MS	S	MS	ES	MS	MS	S	MS	S	N	S	ES	MS	S	ES	S
2008	66	S	S	MS	N	S	S	MS	MS	N	S	N	S	S	S	ES	S	N	S
2009	89	C	N	N	C	C	N	N	C	C	N	C	C	N	C	N	MC	C	N
2011	43	N	N	N	N	N	N	MC	C	C	N	MC	N	C	MC	S	C	MC	MC
2012	54	S	N	S	S	S	S	S	N	N	S	S	MS	MS	ES	MS	MS	S	ES

Legenda	
S	Seco
MS	Muito Seco
ES	Extremamente seco
N	Normal
C	Chuvoso
MC	Muito Seco
EC	Extremamente chuvoso

Figura representativa dos anos com registro de decreto municipais de *Calamidade Pública ou Estado de Emergência* por estiagem e, a relação com a classificação da chuva anual pela técnica dos *quantis*. Sendo que, foram classificados de acordo com as classes apresentadas na legenda da figura. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: HERRMANN, 2014; DEFESA CIVIL, 2017. Organização: Kátia Spinelli, 2017.

## 5. 2.2 Análise mensal de episódios de estiagem na Região Oeste

Nessa sessão será analisada a variabilidade da chuva mensal e diária dos anos que tiveram os maiores registros de decretos municipais de *estado de emergência* e *calamidade pública* decorrentes de estiagem. Consideraram-se, somente, os anos a partir de 1998, onde é possível verificar os registros mensais de desastres na área de estudo, disponíveis *online* no site da Defesa Civil de Santa Catarina. Os anos que serão analisados serão: 1998, 1999, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2012.

A tabela 6 mostra os valores definidos pela *técnica dos quantis* para classificar os valores da chuva mensal em *extremamente seco*, *muito seco*, *seco*, *normal*, *chuvoso*, *muito chuvoso* e *extremamente chuvoso*. E a tabela 7, demonstra a quantidade de dias com chuva classificados em: *muito poucos dias*, *poucos dias*, *normal*, *frequentes* e *muito frequentes*.

Tabela 6 – Valores dos *Quantis* ( $Q_{0,05}$ ;  $Q_{0,15}$ ;  $Q_{0,35}$ ;  $Q_{0,65}$ ;  $Q_{0,85}$ ;  $Q_{0,95}$ ) para a chuva mensal na Região Oeste.

<b>Estação meteorológica</b>	<b>Extremamente seco (mm)</b>	<b>Muito seco (mm)</b>	<b>Seco (mm)</b>	<b>Normal(mm)</b>	<b>Chuvoso (mm)</b>	<b>Muito Chuvoso (mm)</b>	<b>Extremamente Chuvoso (mm)</b>
Dionísio Cerqueira	$x \leq 25,9$	$25,9 < X \leq 63,7$	$63,7 < X \leq 127,8$	$127,8 < X \leq 210,2$	$210,2 < X \leq 299,2$	$299,2 < X \leq 388,8$	$X > 388,8$
Palma Sola	$x \leq 28,8$	$28,8 < X \leq 71,6$	$71,6 < X \leq 119,8$	$119,8 < X \leq 202,7$	$202,7 < X \leq 293$	$293 < X \leq 394,4$	$X > 394,4$
São José dos Cedros	$x \leq 34,6$	$34,6 < X \leq 68,6$	$68,6 < X \leq 121,9$	$121,9 < X \leq 203,3$	$203,3 < X \leq 288,2$	$288,2 < X \leq 373,8$	$X > 373,8$
Mondaí	$x \leq 41,5$	$41,5 < X \leq 75,6$	$75,6 < X \leq 123,3$	$123,3 < X \leq 196,4$	$196,4 < X \leq 275,1$	$275,1 < X \leq 378$	$X > 378$
Campo Erê	$x \leq 30,5$	$30,5 < X \leq 66,4$	$66,4 < X \leq 116,1$	$116,1 < X \leq 181,3$	$181,3 < X \leq 266,2$	$266,2 < X \leq 358,4$	$X > 358,4$
São Lourenço do Oeste	$x \leq 36,6$	$36,6 < X \leq 71$	$71 < X \leq 123,1$	$123,1 < X \leq 197,9$	$197,9 < X \leq 275,9$	$275,9 < X \leq 390,4$	$X > 390,4$
Jardinópolis	$x \leq 34,9$	$34,9 < X \leq 68,9$	$68,9 < X \leq 116,1$	$116,1 < X \leq 192,4$	$192,4 < X \leq 252,4$	$252,4 < X \leq 333,8$	$X > 333,8$
Modelo	$x \leq 31,5$	$31,5 < X \leq 60,6$	$60,6 < X \leq 112,2$	$112,2 < X \leq 189,6$	$189,6 < X \leq 265,8$	$265,8 < X \leq 349,9$	$X > 349,9$
Saudade	$x \leq 34$	$34 < X \leq 64,7$	$64,7 < X \leq 106,3$	$106,3 < X \leq 179,8$	$179,8 < X \leq 248,3$	$248,3 < X \leq 339,5$	$X > 339,5$
Palmito	$x \leq 32,9$	$32,9 < X \leq 66,8$	$66,8 < X \leq 111,7$	$111,7 < X \leq 176,9$	$176,9 < X \leq 250,6$	$250,6 < X \leq 329,3$	$X > 329,3$
São Domingos	$x \leq 39,1$	$39,1 < X \leq 74,4$	$74,4 < X \leq 114,1$	$114,1 < X \leq 196,5$	$196,5 < X \leq 279,4$	$279,4 < X \leq 364,4$	$X > 364,4$

			$X \leq 114,1$	$X \leq 196,5$	$X \leq 279,4$		
Coronel Freitas	$x \leq 31,3$	$31,3 < X \leq 63,5$	$63,5 < X \leq 106$	$106 < X \leq 181,6$	$181,6 < X \leq 245,8$	$245,8 < X \leq 322$	$X > 322$
Chapecó	$x \leq 41,6$	$41,6 < X \leq 73,6$	$73,6 < X \leq 118,4$	$118,4 < X \leq 191,8$	$191,8 < X \leq 264,4$	$264,4 < X \leq 338,9$	$X > 338,9$
Ipumirim	$x \leq 39,4$	$39,4 < X \leq 76,5$	$76,5 < X \leq 118$	$118 < X \leq 188,9$	$188,9 < X \leq 259,5$	$259,5 < X \leq 319,2$	$X > 319,2$
Passos Maia	$x \leq 36,9$	$36,9 < X \leq 66,1$	$66,1 < X \leq 109,6$	$109,6 < X \leq 170,2$	$170,2 < X \leq 251,7$	$251,7 < X \leq 345,8$	$X > 345,8$
Irani	$x \leq 45$	$45 < X \leq 77,8$	$77,8 < X \leq 126$	$126 < X \leq 192,2$	$192,2 < X \leq 264,4$	$264,4 < X \leq 344,4$	$X > 344,4$
Concórdia	$x \leq 44$	$44 < X \leq 73,5$	$73,5 < X \leq 116,7$	$116,7 < X \leq 190,5$	$190,5 < X \leq 244,6$	$244,6 < X \leq 302$	$X > 302$
Capinzal	$x \leq 38,3$	$38,3 < X \leq 69,2$	$69,2 < X \leq 114,9$	$114,9 < X \leq 171,3$	$171,3 < X \leq 231,7$	$231,7 < X \leq 295,2$	$X > 295,2$

Fonte: ANA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018)

Tabela 7 - Valores dos *Quantis* ( $Q_{0,15}$ ;  $Q_{0,35}$ ;  $Q_{0,65}$ ;  $Q_{0,85}$ ) para classificação dos dias com chuva.

<b>Estação meteorológica</b>	<b>Muito Poucos (dias)</b>	<b>Poucos(dias)</b>	<b>Normal (dias)</b>	<b>Frequente (dias)</b>	<b>Muito Frequente (dias)</b>
Dionísio Cerqueira	$x \leq 5$	$5 < X \leq 8$	$8 < X \leq 11$	$11 < X \leq 14$	$X > 14$
Palma Sola	$x \leq 4$	$4 < X \leq 6$	$6 < X \leq 9$	$9 < X \leq 11$	$X > 11$
São José dos Cedros	$x \leq 5$	$5 < X \leq 7$	$7 < X \leq 9$	$9 < X \leq 12$	$X > 12$
Mondaí	$x \leq 6$	$6 < X \leq 8$	$8 < X \leq 10$	$10 < X \leq 13$	$X > 13$
Campo Erê	$x \leq 5$	$5 < X \leq 7$	$7 < X \leq 10$	$10 < X \leq 13$	$X > 13$
São Lourenço do Oeste	$x \leq 6$	$6 < X \leq 7$	$7 < X \leq 10$	$10 < X \leq 13$	$X > 13$
Jardinópolis	$x \leq 4$	$4 < X \leq 6$	$6 < X \leq 9$	$9 < X \leq 11$	$X > 11$
Modelo	$x \leq 4$	$4 < X \leq 6$	$6 < X \leq 10$	$10 < X \leq 13$	$X > 13$
Saudade	$x \leq 4$	$4 < X \leq 6$	$6 < X \leq 9$	$9 < X \leq 12$	$X > 12$
Palmito	$x \leq 4$	$4 < X \leq 6$	$6 < X \leq 8$	$8 < X \leq 11$	$X > 11$
São Domingos	$x \leq 5$	$5 < X \leq 8$	$8 < X \leq 11$	$11 < X \leq 13$	$X > 13$
Coronel Freitas	$x \leq 4$	$4 < X \leq 6$	$6 < X \leq 9$	$9 < X \leq 12$	$X > 12$
Chapecó	$x \leq 6$	$6 < X \leq 8$	$8 < X \leq 11$	$11 < X \leq 13$	$X > 13$
Ipumirim	$x \leq 5$	$5 < X \leq 8$	$8 < X \leq 10$	$10 < X \leq 13$	$X > 13$
Passos Maia	$x \leq 5$	$5 < X \leq 7$	$7 < X \leq 10$	$10 < X \leq 12$	$X > 12$
Irani	$x \leq 6$	$6 < X \leq 9$	$9 < X \leq 12$	$12 < X \leq 15$	$X > 15$
Concórdia	$x \leq 6$	$6 < X \leq 8$	$8 < X \leq 11$	$11 < X \leq 14$	$X > 14$
Capinzal	$x \leq 6$	$6 < X \leq 7$	$7 < X \leq 10$	$10 < X \leq 12$	$X > 12$

Fonte: ANA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

### 5. 2.2.1 Episódios de estiagem entre 1998 a 2000

Entre os anos de 1998 a 1999 foram registrados 72 decretos municipais de *estados de emergência* e dois decreto de *calamidade pública* devido à ocorrência de estiagens na Região Oeste. A figura 18 demonstra a quantidade mensal de decretos municipais decorrentes de estiagem durante esse período.

Além disso, a figura 18, também, apresenta a classificação da chuva mensal em: meses secos, muito secos e extremamente secos, de acordo com a técnica dos *quantis*. E a classificação diária da precipitação em: muito poucos dias com chuva (MP), poucos dias com chuva (P), dentro da normalidade (N), dias com chuva frequentes (F) e dias com chuva muito frequentes (MF), de acordo com a metodologia descrita no capítulo 4.

Figura 18 – Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 1998 a abril de 2000

Ano	Decretos	ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
nov/98	0	P	PP	P	P	PP	P	P	PP	P	PP	P	P	P	PP	P	PP	P	PP
dez/98	7	N	P	F	N	PP	P	N	N	F	P	N	N	N	P	PP	N	N	N
jan/99	1	N	MF	MF	N	MF	F	F	MF	N	N	F	N	F	P	F	F	F	F
fev/99	0	N	F	N	P	N	F	F	N	F	N	F	N	N	P	N	MF	N	P
mar/99	27	P	P	F	P	PP	PP	P	PP	PP	P	P	P	PP	P	N	P	P	PP
abr/99	0	MF	N	N	N	P	N	F	N	F	N	N	F	N	P	F	F	N	F
mai/99	0	PP	P	PP	PP	PP	N	P	P	PP	PP	PP	PP	P	PP	PP	P	PP	P
jun/99	0	PP	P	N	N	P	N	P	P	P	P	PP	P	P	P	P	P	P	N
jul/99	0	N	P	N	MF	PP	N	N	N	N	F	N	N	N	N	P	N	N	N
ago/99	0	PP	PP	PP	PP	P	PP												
set/99	3	P	P	N	N	F	PP	N	N	N	N	PP	P	N	N	N	P	N	N
out/99	0	N	N	F	N	MF	N	N	N	N	N	N	N	F	N	F	F	N	N
nov/99	2	PP	PP	P	PP	PP	PP	P	P	PP	P	PP	P						
dez/99	8	P	N	MF	F	N	F	N	N	P	P	F	P	N	N	N	N	N	PP
jan/00	21	F	F	F	N	N	F	MF	N	MF	F	N	MF	N	N	MF	MF	F	N
fev/00	0	P	P	N	F	P	F	F	P	N	N	N	P	MF	F	N	F	N	F
mar/00	3	N	P	N	F	F	N	N	N	P	N	N	N	PP	P	N	P	N	PP
abr/00	2	PP	N	N	P	PP	P	P	P	PP	P	P	PP						

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - muito poucos dias de chuva  
P - Poucos dias de chuva  
N - normal  
F - Frequentes dias de chuva  
MF - Muito frequentes dias de chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre 1998 a 2000. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Observa-se na figura 18 que o mês de novembro de 1998 apresentou-se como seco, muito seco ou extremamente seco em todas as estações meteorológicas da região Oeste. Além dos baixos valores de precipitação mensal, as quantidades de dias com chuva ocorreram abaixo da normalidade, classificando-se em poucos ou muito poucos dias com chuva. Durante esse mês não foram registrados desastres por estiagem, no entanto, no início de dezembro houve sete decretos de *estado de emergência*, todos registrados até o dia 08 do mês.

Em dezembro, as chuvas mensais configuraram-se dentro da normalidade ou acima do esperado (mês chuvoso) em parte das estações meteorológicas. Apesar disso, cinco delas configurou-se como um mês seco. Os meses secos ocorreram nas estações de: Mondaí, Campo Erê, Passos Maia, Concórdia e Capinzal, visto que elas não se concentram localizadas em uma única área, mas bem distribuídas espacialmente na região Oeste. Os dias com chuva ocorreram dentro do esperado em grande parte das estações. No entanto, seis delas apresentaram poucos ou muito poucos dias com chuva.

Em janeiro de 1999, a chuva mensal ocorreu acima do esperado em 77,7% das estações, caracterizando-se como um mês chuvoso ou muito chuvoso. As quantidades de dias com chuva variaram entre frequentes, muito frequentes ou dentro da normalidade.

Apesar disso, no início do mês de janeiro foi registrado um decreto de calamidade pública, pelo município de *Planalto Alegre*. A única estação meteorológica que apresentou-se o mês de janeiro como seco, foi a de Palmitos (número 10). Sendo que Palmitos, encontra-se nas proximidades do município que decretou o desastre, cerca de 38 km de distância, o que indica que ao redor de Palmitos ocorreu uma concentração menor de chuva. Aliado a isso, o mês anterior apresentou poucos dias com chuvas. Esse cenário meteorológico pode ter favorecido a ocorrência do desastre em *Planalto Alegre*.

Em seguida o mês de fevereiro apresentou chuva mensal dentro da normalidade ou acima do esperado (chuvoso e muito chuvoso) em grande parte das estações meteorológicas. Apesar disso, houve chuva mensal abaixo da normalidade nas estações de Concórdia (17) e Capinzal (18). Os dias com chuva ocorreram dentro da normalidade ou foram frequentes em grande parte da Região Oeste.

Em sequência o mês de março foi seco, muito seco e extremamente seco em 88,8% das estações meteorológicas na Região Oeste. Além disso, ocorreram poucos ou muito poucos dias com chuva em grande parte da Região. Ressalta-se que duas estações

meteorológicas apresentaram chuva mensal dentro da normalidade, mas registraram poucos dias com chuva, indicando a ocorrências de chuvas concentradas. Tais estações localizam-se nos municípios de: Coronel Freitas e Irani. Nesse mês, 27 municípios entraram em *estado de emergência* por estiagem.

Posteriormente, o mês de abril apresentou chuva mensal dentro ou acima da normalidade, sendo que nenhuma estação meteorológica apresentou um mês seco. A quantidade de dias com chuva oscilou entre pouco a muito frequentes, com predomínio de dias com chuva dentro da normalidade. Durante esse mês não houve registros de desastres por estiagem.

Já o mês de maio, configurou-se como seco e muito seco em todas as estações meteorológicas, apresentando muito poucos ou poucos dias com chuva. No entanto, em tal mês não houve registro de desastres decorrentes de estiagem.

O mês de junho configurou-se como seco em três estações meteorológicas, e nas restantes o mês foi normal ou chuvoso. Apesar disso, 72,2% das estações apresentaram poucos ou muito poucos dias com chuva, o que indica que as chuvas foram mal distribuídas.

Em seguida o mês de julho apresentou chuva mensal dentro da normalidade ou acima do esperado (mês chuvoso) em 88,8% das estações meteorológicas. E os dias com chuva ocorreram dentro da normalidade, em grande parte da região oeste.

Já o mês de agosto de 1999, configurou-se como um extremo climático, pois 88,8% das estações meteorológicas registraram um mês extremamente seco, sendo que nas restantes foi um mês muito seco. Além disso, todas as estações registraram muito poucos dias ou poucos dias com chuva. Durante esse mês não houve decreto de desastre por estiagem, porém de 01 a 03 de setembro, três municípios da Região Oeste decretaram *estado de emergência*.

O mês de setembro apresentou chuva mensal dentro da normalidade em grande parte das estações. Os dias com chuva foram dentro do esperado em grande parte das estações, mas 33,3% delas apresentaram poucos ou muito poucos dias com chuvas. O mês de outubro foi normal ou com chuva acima da normalidade (chuvoso, muito chuvoso e extremamente chuvoso) em toda a Região Oeste, com dias de chuva que variaram entre muito frequentes a normais.

Já o mês de novembro foi seco, muito seco e extremamente seco com poucos ou muito poucos dias de chuvas, em todas as estações da região Oeste. Diante dessas condições, entre final do mês de novembro e

início de dezembro foram registrados dez municípios em *situação de emergência* devido à estiagem.

Em sequência, as chuvas mensais de dezembro classificaram-se em normais ou chuvosas em grande parte das estações, mas cinco delas apresentaram chuvas abaixo da normalidade (mês seco). Os dias com chuva ocorreram dentro da normalidade, sendo que cinco das estações registraram chuva mal e muito mal distribuída.

Vinte e um municípios registraram *estado de emergência* por estiagem em janeiro de 2000, sendo que vinte registros ocorreram até a primeira quinzena do mês. Esse mês configurou-se como seco, somente, em uma estação meteorológica e, tiveram chuva diária dentro da normalidade ou bem e muito bem distribuída.

A fim de buscar maiores explicações sobre as condições meteorológicas que favoreceram a ocorrência dos desastres em janeiro, verificou-se a concentração quinzenal das precipitações em dezembro de 1999 e janeiro de 2000, tal análise é demonstrada na tabela 11. Como os dois meses analisados possuem 31 dias, considerou-se a segunda quinzena do mês composta entre o dia 16 ao dia 31. Apesar de essa quinzena ter um dia a mais que a anterior, julgou-se importante separar dessa forma, para compreender o acúmulo de chuva entre as duas partes do mês.

Tabela 8 - Chuva acumulada na primeira e na segunda quinzena do mês de dezembro de 1999 e janeiro de 2000, sequencialmente.

<b>Estação meteorológica</b>	<b>Chuva mensal (mm)</b>	<b>Chuva na primeira quinzena (mm)</b>	<b>Chuva na segunda quinzena (mm)</b>	<b>Porcentagem de chuva na primeira quinzena (%)</b>	<b>Porcentagem de chuva na segunda quinzena (%)</b>
<b>Dionísio</b>	168,5	121,1	47,4	71,8	28,2
<b>Cerqueira</b>	224,7	120,1	104,6	53,4	46,6
<b>Palma Sola</b>	207,1	150,9	56,2	72,9	27,1
	191,9	98,4	93,5	51,3	48,7
<b>São José dos Cedros</b>	170,6	114,5	56,1	67,1	32,9
	231,3	94,4	136,9	40,8	59,2
<b>Mondaí</b>	196,3	141,2	55,1	71,9	28,1
	143,3	88	55,3	61,4	38,6
<b>Campo Erê</b>	181,5	81,1	100,4	44,6	55,4
	179,4	86,8	92,6	48,3	51,7
<b>São Lourenço</b>	167,7	97,5	70,2	58,1	41,9

	99,4	76	23,4	76,5	23,5
<b>Jardinópolis</b>	132,8	90,9	41,9	68,4	31,6
	163,3	100,7	62,6	61,6	38,4
<b>Modelo</b>	183,9	125,1	58,8	68	32
	164,9	73,5	91,4	44,6	55,4
<b>Saudade</b>	175,2	128,9	46,3	73,6	26,4
	208,2	137,1	71,1	65,9	34,1
<b>Palmitos</b>	100,5	73,9	26,6	73,5	26,5
	196,4	158,8	37,6	80,9	19,1
<b>São Domingos</b>	217,5	153,6	61,2	71,9	28,1
	131,9	89	42,9	67,5	32,5
<b>Coronel Freitas</b>	91,7	77,6	14,1	84,6	15,4
	208,3	174,5	33,8	83,70	16,3
<b>Chapecó</b>	178,7	169,5	9,2	94,8	5,2
	228,9	131,9	97	57,6	42,4
<b>Ipumirim</b>	137	109,1	27,9	79	21
	131,7	81,3	50,4	61,7	38,3
<b>Passos Maia</b>	234,3	93,5	140,8	39,9	60,1
	269,5	153,8	115,7	57,1	42,9
<b>Irani</b>	118,6	82,3	36,3	69,3	30,7
	171,4	104,4	67	60,9	39,1
<b>Concórdia</b>	94,4	84	10,4	88,9	11,1
	137,5	73,5	64	53,4	46,6
<b>Capinzal</b>	84,9	75,8	9,1	88,9	11,1
	126,3	66,1	60,2	52,3	47,7

A tabela demonstra a chuva mensal e o volume acumulado na primeira e segunda quinzena do mês, demonstrando assim, se houve concentração da chuva em uma das quinzenas do mês. Os dados representam os meses de dezembro de 1999 e janeiro de 2000, sequencialmente em cada estação meteorológica pesquisada da Região Oeste. Fonte: ANA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Observa-se na tabela 8 que no mês de dezembro ocorreram chuvas concentradas, principalmente na primeira quinzena do mês. Visto que 55,5% das estações meteorológicas registraram mais de 70% do volume de chuva mensal, somente, na primeira quinzena do mês. Além disso, mais 16,6% das estações registraram mais de 68% do volume de chuva mensal na primeira quinzena do mês. Assim, apesar de grande parte da Região Oeste, apresentar uma chuva mensal dentro ou acima da normalidade, os maiores volumes de chuva diária predominaram na primeira quinzena do mês.

O mês de janeiro não apresentou, nessa proporção, diferença entre o acumulado da chuva na primeira e na segunda quinzena do mês,

para a maioria das estações meteorológicas. Diante disso, a segunda quinzena mais seca no mês de dezembro pode ter favorecido a ocorrência de desastres na Região Oeste que foram registrados no início do mês de janeiro de 2000.

Em sequência, o mês de fevereiro apresentou chuvas dentro da normalidade em grande parte das estações meteorológicas, apesar disso, duas delas registraram um mês seco, conforme pode ser visualizado na figura 18. Os dias com chuva oscilaram entre poucos a muito frequentes, sendo que o predomínio foi *normal ou muito frequente*.

O mês de março de 2000 configurou-se como um mês seco e muito seco em nove (50%) das estações meteorológica, e outras 38,8% registraram chuva mensal dentro da normalidade. Grande parte das estações meteorológicas apresentaram dias com chuva dentro da normalidade, mas 33,3% delas registraram poucos ou muito poucos dias com chuva. Após a segunda quinzena desse mês, três municípios registraram *estado de emergência* devido à estiagem.

Em sequência, até dia 11 de abril, mais dois municípios registraram *estado de emergência*. Esse mês apresentou-se como normal em grande parte das estações, e como seco em 44,4% delas. Apesar disso, ocorreram poucos ou muito poucos dias com chuva em 88,8% das estações, ou seja, as chuvas foram concentradas em grande parte da região.

Após o mês de abril, não houve mais o registro de desastres por estiagem no ano de 2000. Assim, essa análise mensal e diária da chuva foi apresentada entre novembro de 1998 a abril de 2000.

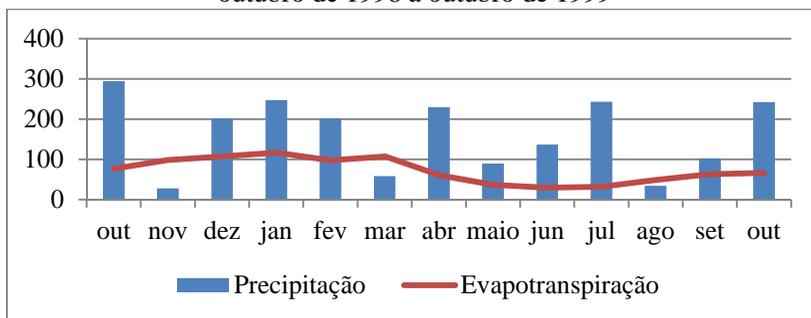
Além dessa análise, verificou-se a diferença entre a evapotranspiração e precipitação mensal nos meses que tiveram a ocorrência de desastres por estiagem. Quando a evapotranspiração é maior que precipitação há um déficit de disponibilidade de água para armazenamento no solo o que pode resultar em um balanço hídrico negativo<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> O balanço hídrico considera a diferença entre precipitação (entrada de água no solo), evapotranspiração (saída de água do solo e plantas), e considerar a capacidade de armazenamento da água no solo. Ressalta-se que esta tese não entrará no detalhamento sobre a capacidade de armazenamento da água no solo, apesar disso, a variação da precipitação e a da evapotranspiração provocam variações no armazenamento hídrico pelo solo, tornando-se assim, importantes fatores para compreender o balanço hídrico e, assim, fornecer indício de um déficit hídrico. Dessa forma, esta pesquisa se utiliza da nomenclatura de *déficit de disponibilidade de água* quando a evapotranspiração for mais intensa que a

A figura 19 demonstra a relação entre a chuva mensal e a evapotranspiração entre outubro de 1998 a outubro de 1999, na estação de Chapecó. Verifica-se que os meses em que a evapotranspiração foi mais elevada que o volume de chuva foi em novembro de 1998 e, março e agosto de 1999. Tendo como base a estação meteorológica de Chapecó, estima-se que possa ter ocorrido um déficit hídrico em grande parte da Região Oeste nesses mesmos meses.

Figura 19 – Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de outubro de 1998 a outubro de 1999



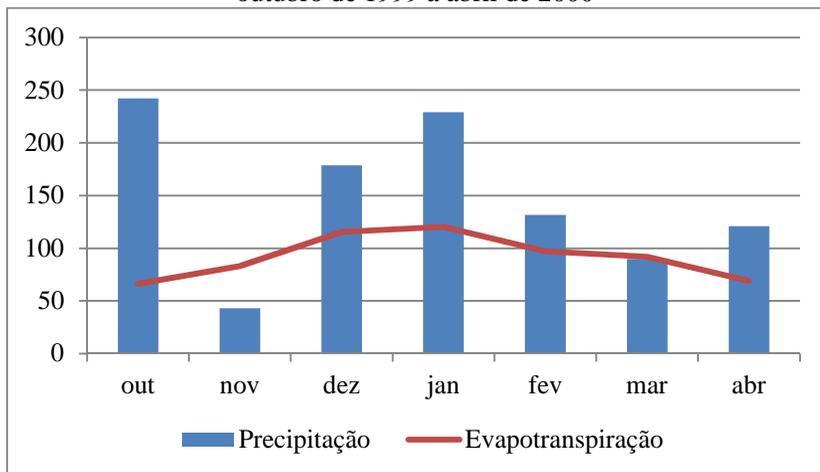
Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Em sequência, a figura 20 demonstra variação entre a precipitação e a evapotranspiração mensal em Chapecó para os meses de outubro de 1999 a abril de 2000. Nela pode-se observar que a precipitação foi menor que a evapotranspiração em novembro de 1999 e, minimamente em março de 2000.

---

precipitação, o que pode causar um déficit hídrico ou balanço hídrico negativo, trazendo problemas ao desenvolvimento da cultura agrícola.

Figura 20 – Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de outubro de 1999 a abril de 2000



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Diante da análise anteriormente, evidencia-se que o mês de novembro de 1998 foi marcado por chuvas abaixo do esperado em toda região Oeste, e, com dias de chuvas mal ou muito mal distribuídas. Além disso, de acordo com a estação de Chapecó, a evapotranspiração foi superior ao volume de chuva, assim, ocasionando um déficit de água para armazenamento no solo. Tal cenário meteorológico configurou-se como um *perigo(hazard)* a agropecuária da região, o que facilitou a ocorrência de desastres por estiagem, com sete decretos de *estado de emergência* no início do mês de dezembro.

Características meteorológicas parecidas ocorreram em março de 1999 em que também se sucedeu desastres na região, com 27 municípios em estado de emergência. O mês de março configurou-se como seco, muito seco ou extremamente seco em grande parte das estações meteorológicas, além de apresentar dias com chuva mal distribuída. A evapotranspiração, também, foi mais intensa que a chuva mensal em Chapecó.

No mês de agosto repetiu-se esse cenário meteorológico com baixo volume de chuva mensal e com chuvas diárias mal e muito mal distribuídas. Aliado a isso, a evapotranspiração mensal ultrapassou o volume de chuva mensal, se caracterizando por um déficit de disponibilidade de água. Tornou-se um *perigo (hazard)* para a Região

Oeste, onde houve três decretos de desastres em setembro. Tal mês também se apresentou como seco em algumas estações meteorológicas.

Posteriormente, o mês de novembro de 1999, também, se configurou como um mês seco, muito seco e extremamente seco; com chuvas diárias mal e muito mal distribuídas. De acordo com os dados da estação meteorológica de Chapecó, a evapotranspiração mensal foi superior à precipitação, causando um déficit de disponibilidade de água para armazenamento do solo. Em seguida o mês de dezembro continuou seco em algumas localidades da Região Oeste. Novamente, essa configuração meteorológica tornou-se um *perigo (hazard)* que favoreceu a ocorrência de desastres na região, com dez municípios em *estado de emergência*.

No entanto, em janeiro de 2000 houve 21 decretos de desastres por estiagem. Sendo que no próprio mês e no anterior, não se configurou o *cenário meteorológico* citado anteriormente, visto que não ocorreram chuvas mensais abaixo da normalidade e nem chuvas diárias mal distribuídas em grande parte das estações meteorológicas.

Posteriormente, em março e início de abril de 2000, houve o registro de cinco decretos de estado de emergência por estiagem. Os dois meses apresentaram-se como seco e com chuvas mal e muito mal distribuídas, em algumas das estações meteorológicas. Além disso, a evapotranspiração do mês de março ultrapassou, ainda que minimamente, a precipitação mensal, em Chapecó. Configurando-se um *cenário meteorológico* parecido com os anteriores.

#### 5. 2.2.2 *Episódios de estiagem entre 2001 e 2002*

No final de 2001 a início de 2002 foram registrados 90 decretos municipais de *estado de emergência* decorrentes de estiagem na Região Oeste. Sendo que 94,4% desses decretos foram registrados em janeiro de 2002. A figura 21 exibe a distribuição mensal desses decretos e a classificação da precipitação mensal e diária, entre novembro de 2001 a abril de 2002.

Anterior ao mês de novembro de 2001, o único mês que houve predomínio entre as estações meteorológicas de chuva abaixo da normalidade foi o mês de agosto, mas não houve registros de desastres por estiagem. Em sequência, setembro e outubro, não tiveram nenhum registro com chuva abaixo da normalidade, assim, não foram selecionados para a representação da figura 21.

Figura 21 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2001 a abril de 2002

Meses	Decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
nov/01	0	N	N	N	N	N	PP	P	F	N	PP	N	N	P	P	N	N	P	PP
dez/01	1	P	P	F	N	P	N	PP	F	N	P	N	P	P	P	N	N	P	PP
jan/02	85	P	F	N	P	N	F	P	N	N	N	N	N	N	P	N	N	F	N
fev/02	1	P	N	P	P	N	N	P	P	N	N	PP	N	P	P	P	P	PP	PP
mar/02	2	P	N	N	F	N	N	N	N	N	N	N	N	P	N	N	N	N	F
abr/02	1	P	N	N	P	P	N	N	N	N	F	N	PP	N	N	F	N	P	N

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - muito poucos dias com chuva  
P - Poucos dias com chuva  
N - normal  
F - Frequentes dias com chuva  
MF - Muito frequentes dias com chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre 2001 a 2002. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de novembro de 2001 apresentou chuva mensal dentro da normalidade em grande parte das estações meteorológica, mas em uma delas (Saudade) o mês configurou-se como seco. A quantidade de dias com chuva foi dentro do esperado em 55 % das estações meteorológicas e, em 38,8% delas houve poucos ou muito poucos dias com chuva.

Em sequência, o mês de dezembro teve chuva mensal abaixo da normalidade em 83,3% das estações meteorológicas, configurando-se como um mês seco ou muito seco, nessas localidades. A quantidade de dias com chuva variou de: muito poucos dias a dias com chuva bem frequentes. Sendo que, a maioria, 55,5% das estações apresentaram poucos ou muito poucos dias com chuva. No final desse mês, dia 31, houve um decreto de *estado de emergência* devido à estiagem.

Em janeiro de 2002 são registrados mais 85 municípios em *estado de emergência* por estiagem. Tais registros ocorreram, sobretudo, até o décimo primeiro dia do mês, totalizaram 84,70% do total dos decretos municipais registrados em janeiro.

A figura 21 demonstra que o mês de janeiro apresentou chuva dentro da normalidade em grande parte das estações meteorológica, apesar disso, 38,8% apresentaram um mês com chuva abaixo do esperado (seco). Os dias com chuvas ocorreram dentro da normalidade, em grande parte das estações (61,1%) e somente, 22,2% apresentaram poucos dias com chuva.

Em sequência o mês de fevereiro apresenta-se mais seco na região, já que 88,8% das estações meteorológicas registraram chuvas mensais abaixo da normalidade, classificando-se em um mês seco ou muito seco nessas estações. Além disso, em 66,6% delas, houve poucos ou muito poucos dias com chuva. No final desse mês, dia 28, um dos municípios da região registrou *estado de emergência* devido à estiagem.

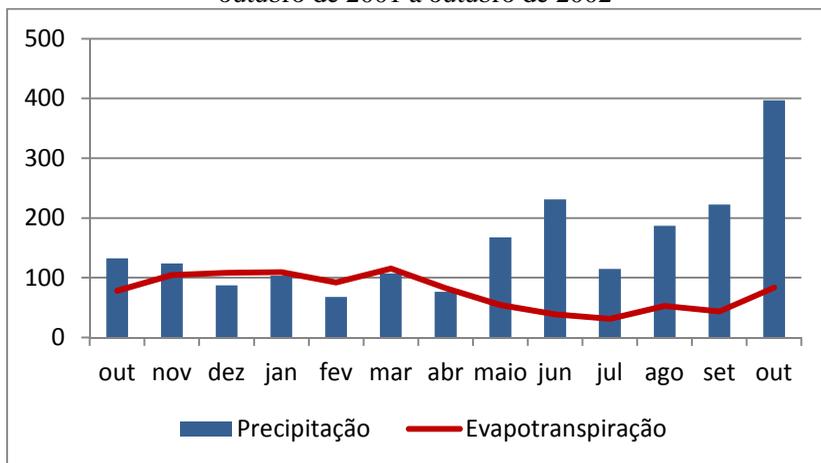
E, no início do mês de março houve mais dois decretos de *estado de emergência*. Tal mês configurou-se como seco e muito seco em 61,1% das estações meteorológicas na Região Oeste. E, os dias com chuva ocorreram dentro da normalidade em grande parte (77,7%) delas.

Em sequência o mês de abril apresentou chuva abaixo do esperado em 83,3% das estações meteorológicas, classificando-se como um mês seco, muito seco ou extremamente seco. Os dias com chuva variaram entre poucos a bem frequentes, mas a maioria das estações meteorológicas apresentou uma quantidade de dias com chuva dentro da normalidade. No final desse mês houve um município registrou *estado de emergência* devido à estiagem.

Além dessa análise mensal e diária da precipitação, a figura 22 demonstra a variação da precipitação e evapotranspiração mensal entre

2001 e 2002 em Chapecó. Observa-se que os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril tiveram precipitação inferior a evapotranspiração, apresentando um déficit de disponibilidade de água para armazenamento no solo.

Figura 22 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de outubro de 2001 a outubro de 2002



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Diante disso, os meses em que foram registrados desastres por estiagem, apresentaram chuva mensal abaixo do esperado, em algumas ou grande parte das estações meteorológicas. Além disso, esses mesmos meses apresentaram precipitação inferior a evapotranspiração, em Chapecó.

A maior ocorrência de desastres foi no início do mês de janeiro, até o dia 11 do mês, com 75 decretos de *estado de emergência*. O mês de dezembro, em grande parte das estações meteorológicas, teve um reduzido volume de chuva mensal, além de poucos ou muito poucos dias com chuva. Esse mês registrou uma diferença de -21,1mm entre a precipitação e a evapotranspiração mensal, em Chapecó, o que indica que pode ter ocorrido um déficit hídrico na Região Oeste. Em sequência, o mês de janeiro, continuou com o registro de chuvas abaixo da média, porém, somente em algumas localidades.

Tais condições, principalmente do mês de dezembro, ocasionaram um *perigo (hazard)* que favoreceu a ocorrência de desastre em 81,8% dos municípios da Região Oeste, no início de janeiro.

### 5. 2.2.3 *Episódios de estiagem no início do ano de 2004*

Entre fevereiro a abril de 2004 foram registrados 87 decretos municipais de *estado de emergência* por estiagem na Região Oeste, o que atingiu 98,8% dos municípios. A figura 23 demonstra a quantidade mensal dos decretos registrados nesse período e, a classificação da chuva mensal e diária entre as estações meteorológicas.

Figura 23- Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre janeiro a abril de 2004

Meses	Decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
jan/04	0	N	F	F	MF	N	F	F	F	F	N	P	N	F	P	N	N	P	PP
fev/04	11	P	N	N	P	N	P	PP	PP	P	P	PP	N	PP	P	P	N	P	PP
mar/04	74	P	P	P	P	PP	PP	PP	P	P	P	PP	P	PP	PP	PP	PP	PP	PP
abr/04	2	P	N	N	F	F	F	N	N	F	P	P	N	F	N	F	N	N	P

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - muito poucos dias com chuva  
P - Poucos dias com chuva  
N - normal  
F - Frequentes dias com chuva  
MF - Muito frequentes dias com chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre janeiro a abril de 2004. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).,

Conforme a figura 23, o mês de janeiro de 2004 apresentou chuvas mensais dentro do esperado em grande parte (72,2%) das estações meteorológicas da região. Apesar disso, houve meses secos nas estações de Mondai e Ipumirim, e meses chuvosos e muito chuvosos em Saudade, Palmito e Modelo. Os dias com chuva variaram entre muito poucos a bem frequentes, sendo que a maior ocorrência foi de dias com chuva bem frequentes (38,8%) e dentro da normalidade (33,3%). Durante esse mês não houve o registro de desastres por estiagem.

Em fevereiro, a chuva mensal ocorreu abaixo do esperado em grande parte da região, sendo que em 83,3% das estações meteorológicas o mês configurou-se como seco ou muito seco. Além disso, em 72,2% das estações, houve poucos ou muito poucos dias com chuva. No final desse mês, foram registrados onze decretos municipais de *estado de emergência* devido à estiagem, dos quais dez foram registrados entre os dias 25 a 27 do mês.

Em sequência o mês de março configurou-se como seco, muito seco ou extremamente seco em 88,8% das estações meteorológicas. Somente as estações de Dionísio Cerqueira e Capinzal tiveram chuvas mensais dentro da normalidade. Além disso, toda a região apresentou pouco ou muito poucos dias com chuva. Tal perspectiva pode ser visualizada na figura 23, assim como, pode-se verificar que nesse mês houve o registro de 74 decretos de desastre por estiagem, o que correspondeu a 81,3% dos municípios da Região Oeste.

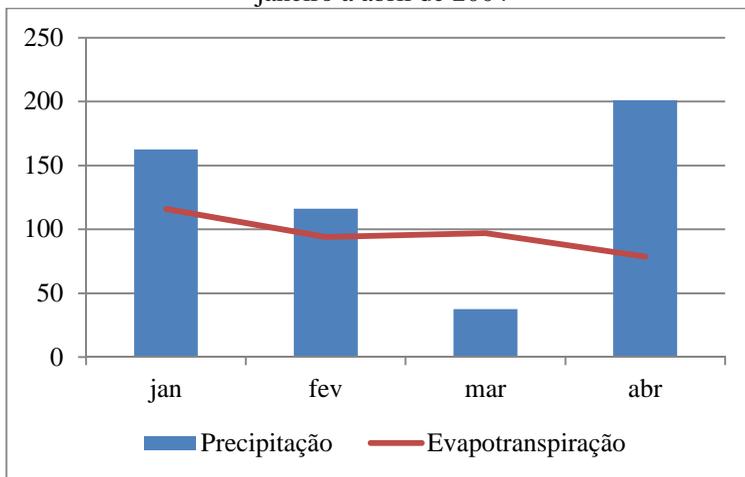
O registro do desastre ocorreu ao longo do mês, mas houve uma concentração na primeira quinzena de março. O que indica que a sequência de meses (fevereiro a março) com chuva mensal abaixo da normalidade e com dias de chuva mal distribuídos trouxe um impacto negativo generalizado na região, sendo que muitos municípios (82,9%) já tiveram perdas econômicas do final de fevereiro a primeira quinzena de março.

O mês de abril, ainda teve o registro de dois municípios em estado de emergência. Tal mês apresentou chuva mensal dentro da normalidade em boa parte da Região Oeste, além disso, a quantidade de dias com chuva ocorreu dentro da normalidade ou foram bem frequentes.

Além dessa análise mensal e diária, considerou-se a variação da evapotranspiração e da precipitação mensal de janeiro a abril de 2004. A figura 24 mostra essa relação, verifica-se nela, que o mês de março foi o único que registrou precipitação inferior a evapotranspiração. Essa diferença foi de -59,4 mm o que gera um déficit mensal de

disponibilidade de água para armazenar no solo e corpos hídricos, favorecendo déficit hídrico.

Figura 24 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de janeiro a abril de 2004



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Diante da análise feita nos parágrafos anteriores sobre os episódios de estiagem no início do ano de 2004, verifica-se que o mês de março foi aquele que teve o maior registro de desastres. As condições meteorológicas entre o mês de fevereiro e março ocasionaram um *perigo (hazard)* para a Região Oeste. Em que a maioria das estações meteorológicas registrou o mês de fevereiro e março com chuva mensal abaixo da normalidade e poucos ou muito poucos dias com chuva.

Aliado a isso e baseado na estação de Chapecó, no mês de março ocorreu um déficit mensal de disponibilidade de água que contribuiu para agravar a situação de estiagem que já ocorria em fevereiro.

#### 5. 2.2.4 Episódios de estiagem no final do ano de 2004 e início de 2005

Entre novembro de 2004 a abril de 2005 ocorreram 92 decretos municipais de *estado de emergência* por estiagem na Região Oeste. Sendo que o maior registro foi em fevereiro de 2005 com 76 decretos, o que representa 83,5% dos municípios da Região. A figura 25 demonstra a quantidade de decretos de desastres por mês e, a classificação da

chuva mensal e diária entre as estações meteorológicas. Ressalta-se que em outubro de 2004 não houve o registro de chuvas abaixo da normalidade em nenhuma das estações meteorológicas, assim, não foi representado na figura 25, pois não interferiram na caracterização da estiagem durante esse período.

O mês de novembro de 2004 apresentou chuvas dentro da normalidade em 50% das estações meteorológicas, e, configurou-se como chuvoso ou muito chuvoso em 44,4% delas. A quantidade de dias com chuva variou entre normal, frequente e muito frequente. Durante esse mês, não houve registro de desastre por estiagem.

Em dezembro de 2004 a chuva mensal foi abaixo da normalidade, configurando-se como um mês seco, muito seco ou extremamente seco em 88,8% das estações meteorológicas. A quantidade de dias com chuva variou entre muito poucos dias à bem frequentes, sendo que 55,5 % das estações meteorológicas apresentaram poucos ou muito poucos dias com chuva e, 33,3% tiveram dias com chuva dentro da normalidade.

No final do mês de dezembro, entre os dias 28 a 30, foram registrados quatro municípios em *estado de emergência* devido à estiagem. Posteriormente, no início do mês de janeiro houve mais 12 municípios com decreto de desastre. Isso indica que 17% dos municípios da Região Oeste, tiveram desastres por estiagem entre final do mês de dezembro e início de janeiro, até dia onze.

Figura 25 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2004 a abril de 2005

Meses	Decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
nov/04	0	N	MF	F	N	F	F	N	N	N	MF	P	F	N	F	MF	F	N	N
dez/04	4	P	PP	N	PP	F	F	P	P	P	PP	N	N	P	N	N	P	PP	N
jan/05	12	P	N	F	P	PP	P	N	N	N	P	N	N	N	N	F	N	N	N
fev/05	75	PP	N	PP	PP	N	PP	PP	PP	PP									
mar/05	0	PP	P	P	PP	PP	P	PP	PP	PP	PP	PP	P	PP	P	PP	PP	PP	PP
abr/05	1	N	PP	N	MF	P	N	N	N	N	N	P	N	N	F	P	F	N	F

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - muito poucos dias com chuva
P - Poucos dias com chuva
N - normal
F - Frequentes dias com chuva
MF - Muito frequentes dias com chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre novembro de 2004 a abril de 2005. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de janeiro configurou-se como um mês chuvoso ou muito chuvoso em 55,5% das estações meteorológicas, apesar disso, duas estações da Região Oeste apresentaram um mês seco e muito seco. Os dias com chuva ocorreram dentro da normalidade na maioria (61,1%) das estações meteorológicas. Percebe-se assim, que os desastres por estiagem que ocorram em janeiro são consequência ainda das condições meteorológicas do mês de dezembro.

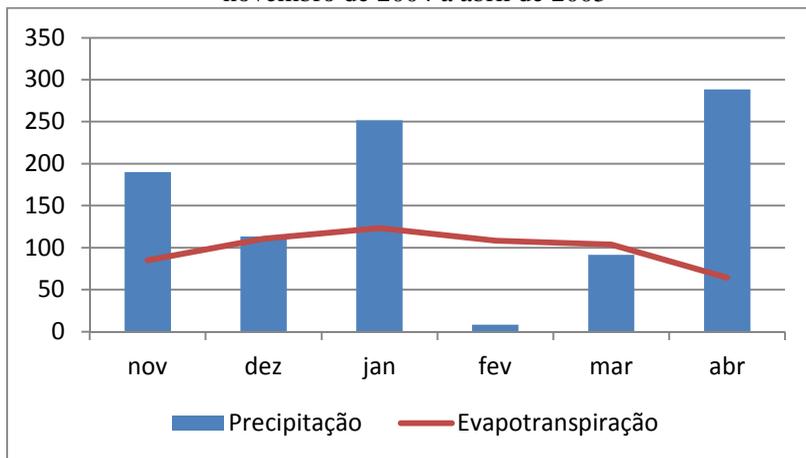
O mês de fevereiro configurou-se como extremamente seco ou muito seco em todas as estações meteorológicas, sendo que em 61,1% delas o mês foi extremamente seco. Aliado a isso, houve muito poucos dias com chuva em 88,8% das estações meteorológicas. Durante esse mês foram registrados 75 decretos municipais de *estado de emergência* por estiagem na Região Oeste, sendo que 86,1% dos decretos foram registrados na segunda quinzena do mês.

Em sequência, o mês de março foi seco ou muito seco em 83,3% das estações meteorológicas. Além disso, todas registraram poucos ou muito poucos dias com chuva, assim, mesmo as estações que apresentaram chuva mensal dentro da normalidade tiveram poucos dias com chuva, indicando que ocorreram volumes de chuva mais expressivos, porém de forma concentrada e mal distribuída. Nesse mês, não houve o registro de desastre por estiagem. Porém, no início de abril o município de São Carlos registrou estado de emergência.

O mês de abril teve chuvas mensais mais elevadas, configurando-se como um mês chuvoso ou muito chuvoso em 77, 7% das estações meteorológicas. Apesar disso, duas estações meteorológicas ainda registraram um mês seco ou muito seco. A quantidade de dias com chuva oscilou entre muito poucos dias à bem frequentes, porém com predomínio de dias com chuva dentro da normalidade.

Além dessa análise da chuva mensal e da quantidade de dias com chuva, a figura 26 demonstra a variação da chuva e da evapotranspiração mensal em Chapecó entre novembro de 2004 a abril de 2005. Verifica-se que a evapotranspiração foi bem mais intensa que a precipitação no mês de fevereiro, com um déficit de 99,9 mm. O mês de março continuou apresentando a evapotranspiração superior à chuva mensal, porém a diferença entre ambas foi menor, gerando um déficit de 12,3mm de disponibilidade de água para armazenamento no solo ou cursos d'água.

Figura 26 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de novembro de 2004 a abril de 2005



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Diante desses dados, constata-se que entre final de 2004 a abril de 2005, o maior número de desastres por estiagem ocorreu no mês de fevereiro. Em que, as chuvas mensais foram abaixo da média e se caracterizou como um mês muito ou extremamente seco em todas as estações meteorológicas da Região Oeste. Além disso, grande parte delas registraram poucos e muito poucos dias com chuva. Nesse mês, também, a evapotranspiração mensal foi mais intensa que o volume de chuva em Chapecó, e estima-se que tais condições tenham sido parecidas para outras localidades na região Oeste, favorecendo um déficit hídrico.

Tais condições meteorológicas tornaram-se um perigo (*hazard*) à população da região, o que favoreceu a ocorrência de desastres.

#### 5. 2.2. 5 Episódios de estiagem no final do ano de 2005 e início de 2006

Entre novembro de 2005 a junho de 2006 ocorreram 106 decretos de *estado de emergência* devido à estiagem. Sendo que a maior concentração foi em janeiro de 2006 com 54 decretos, o que representa 59,3% dos municípios da Região Oeste. A figura 27 demonstra a ocorrência desses decretos e, a classificação da chuva mensal e da quantidade de dias com chuva.

Figura 27 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2005 a junho de 2006

Meses	Decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
nov/05	0	PP	P	P	PP	N	PP	PP	P	PP										
dez/05	35	P	P	P	PP	N	N	P	P	PP	PP	N	P	PP						
jan/06	54	F	F	MF	N	MF	MF	MF	F	MF	MF	MF	F	F	F	N	F	F	F	F
fev/06	1	N	F	F	PP	N	N	P	N	N	PP	P	PP	P	P	N	N	N	N	P
mar/06	0	N	MF	F	F	F	F	F	MF	F	F	MF	MF	MF	F	MF	N	PP	N	N
abr/06	0	PP	N	N	P	P	PP	PP	PP	N	PP	N	PP	P	PP	PP	PP	PP	PP	PP
mai/06	13	PP	MF	PP	PP	PP	PP	PP	PP											
jun/06	3	N	N	N	P	N	P	PP	PP	PP	N	N	P	N	PP	PP	PP	P	P	P

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - Muito poucos dias com chuva  
P - Poucos dias com chuva  
N - Normal  
F - Frequentes dias com chuva  
MF - Muito frequentes dias com chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre novembro de 2005 a junho de 2006. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Ressalta-se que anterior a novembro, os meses de setembro e outubro não apresentaram chuva abaixo da normalidade em nenhuma das estações meteorológicas. Assim, não interferiram em condições de estiagem na região e por isso não foram representados na figura 27.

O mês de novembro de 2005 apresentou chuva mensal abaixo da normalidade em 83,3% das estações meteorológicas, configurando-se como um mês seco ou muito seco. Além disso, 94,4% das estações registraram muito poucos ou poucos dias com chuva, sendo que a maioria delas apresentou muito poucos dias.

Em sequência, o mês de dezembro configurou-se como um mês seco, muito seco ou extremamente seco em 77,7% das estações meteorológicas, as restantes registraram chuva dentro da normalidade. Aliado a isso, 83,3% das estações apresentaram poucos ou muito poucos dias com chuvas, incluindo algumas que apresentaram chuva mensal dentro da normalidade. No final desse mês foram registrados 35 municípios em *estado de emergência* devido à estiagem.

Em janeiro a chuva mensal ocorreu dentro da normalidade em 55,5% das estações meteorológicas e acima da normalidade (chuvoso ou muito chuvoso) em 33,3% das estações. A quantidade de dias com chuva variou entre normal, frequente e muito frequente. Entretanto, nesse mês houve o registro de 54 municípios em estado de emergência devido à estiagem, tais decretos se concentraram, sobretudo, na primeira quinzena do mês.

A fim de buscar maiores explicações sobre as condições meteorológicas que favoreceram a ocorrência dos desastres, verificou-se a concentração quinzenal das precipitações, tal análise é demonstrada na tabela 12. Como o mês de janeiro tem 31 dias, considerou-se a segunda quinzena do mês composta do dia 16 ao dia 31. Apesar de essa quinzena ter um dia a mais que a anterior, julgou-se importante separar dessa forma, para compreender a concentração da chuva até a primeira quinzena do mês, pois marcou o maior número de registros de desastres.

Diante dos dados demonstrados na tabela 9, verifica-se que 50% das estações meteorológicas registraram mais de 65% do volume mensal de chuva concentrado na segunda quinzena do mês. Assim, parte da Região Oeste, teve a primeira quinzena do mês mais seca. Destacam-se as estações de Passos Maia, Dionísio Cerqueira e Palma Sola que registraram, respectivamente, 98,1%, 89,1%, 78,7% da chuva mensal somente na segunda quinzena do mês. Dessa forma, apesar do mês de janeiro apresentar chuva mensal dentro da normalidade e a quantidade de dias com chuva ocorrer dentro da normalidade ou frequentes, as

chuvas foram mal distribuídas ao longo do mês, com maior concentração na segunda quinzena do mês.

Tabela 9 – Chuva acumulada na primeira e na segunda quinzena do mês de janeiro de 2006.

<b>Estação meteorológica</b>	<b>Chuva mensal (mm)</b>	<b>Chuva na primeira quinzena (mm)</b>	<b>Chuva na segunda quinzena (mm)</b>	<b>Porcentagem de chuva na primeira quinzena (%)</b>	<b>Porcentagem de chuva na segunda quinzena (%)</b>
<b>Dionísio Cerqueira</b>	144,6	15,7	128,9	10,9	89,1
<b>Palma Sola</b>	178,2	37,9	140,3	21,3	78,7
<b>São José dos Cedros</b>	186,7	86,7	100	46,5	53,5
<b>Mondaí</b>	251	152	99	60,6	39,4
<b>Campo Erê</b>	203,1	63,3	139,8	31,6	68,4
<b>São Lourenço</b>	190,7	57	133,7	29,9	70,1
<b>Jardinópolis</b>	182,9	48,9	134	26,8	73,2
<b>Modelo</b>	231,8	95,9	135,9	41,4	58,6
<b>Saudade</b>	164,9	83,5	81,4	50,7	49,3
<b>Palmitos</b>	249,7	125,4	124,3	50,3	49,7
<b>São Domingos</b>	174,9	76,4	98,5	43,7	56,3
<b>Coronel Freitas</b>	193,1	63,2	129,9	32,8	67,2
<b>Chapecó</b>	285,6	74,9	210,7	26,4	73,6
<b>Ipumirim</b>	160,2	87,2	73	54,5	45,5
<b>Passos Maia</b>	101,9	1,4	100	1,9	98,1
<b>Irani</b>	184	87,6	96,4	47,7	52,3
<b>Concórdia</b>	91,8	42,3	49,5	46,1	53,9
<b>Capinzal</b>	147,7	40	107,7	27,1	72,9

Fonte: ANA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Em sequencia, o mês de fevereiro configurou-se como um mês seco ou muito seco em 77,7% das estações meteorológicas da Região Oeste. A quantidade de dias com chuva variou entre muito poucos dias à bem frequentes, sendo que 44,4% das estações apresentaram dias com chuva dentro da normalidade e 44,4% registraram poucos ou muito poucos dias com chuva. Nesse mês, houve o registro de um município em *estado de emergência* devido à estiagem.

No mês de março, houve predomínio de chuva mensal dentro ou acima da normalidade. Os dias com chuva foram frequentes ou muito

frequentes, na maioria das estações meteorológicas. Nesse mês não houve o registro de desastres por estiagem.

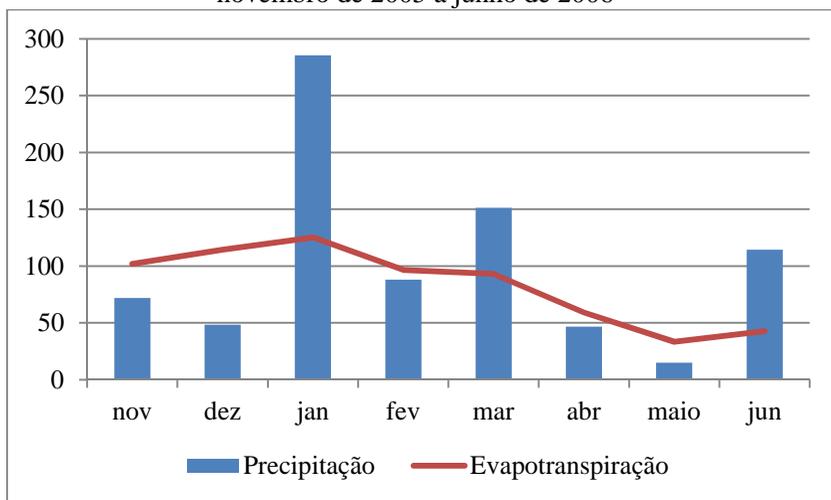
Em abril de 2006 as chuvas mensais ocorrem abaixo da normalidade, configurando-se em um mês seco, muito seco ou extremamente seco em 94,4% das estações meteorológicas da Região. Além disso, houve predomínio de pouco e muito poucos dias com chuva.

Em sequência o mês de maio se configura como um evento extremo na região em que 94,4% das estações meteorológicas registraram um mês extremamente seco com muito poucos dias com chuva. Nesse mês, houve a ocorrência de 13 decretos municipais de estado de emergência devido à estiagem.

O registro das chuvas mensais abaixo da normalidade se estendeu até o mês de junho, em que configurou-se como seco ou muito seco em 94,4% das estações meteorológicas. Houve um predomínio de poucos e muito poucos dias com chuva. Diante disso, três municípios entraram em estado de emergência durante o mês de junho de 2006.

Além da análise da chuva mensal, diária e quinzenal, a figura 28 demonstra a variação da precipitação e evapotranspiração na estação meteorológica de Chapecó entre o ano de 2005 e 2006. Tal informação transmite um indício de déficit hídrico que impacta a produção agrícola.

Figura 28- Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de novembro de 2005 a junho de 2006



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

A figura 28 demonstra que a chuva mensal foi menor que a evapotranspiração nos meses de novembro, dezembro, fevereiro, abril e maio. A maior diferença entre essas duas variáveis ocorreu no mês de novembro e dezembro, onde gerou um *déficit de disponibilidade de água* de 29,9 mm e 66,2 mm, respectivamente, em Chapecó.

Diante dos dados analisados da figura 27 e 28, e, da tabela 9 constata-se que novembro e dezembro de 2005 foram meses secos e muito secos em grande parte das estações meteorológicas com poucos e muito poucos dias com chuva. Aliado a isso, tendo como base a estação meteorológica de Chapecó, a evapotranspiração mensal foi superior ao volume de chuva, tanto para novembro como para dezembro, o que gerou um déficit de disponibilidade de água para armazenamento no solo e recursos hídricos. Em sequência, o mês de janeiro apresenta chuvas dentro ou acima da normalidade, no entanto, 55% estações meteorológicas registraram um volume significativo de chuva concentrado na segunda quinzena do mês. Tais condições meteorológicas tornaram-se um *perigo (hazard)* a Região Oeste e favoreceu a ocorrência de desastres.

Além desse período, ocorreram desastres por estiagem em fevereiro, maio e junho. Tais meses apresentaram condições meteorológicas semelhantes ao período descrito anteriormente, com chuva mensal abaixo da normalidade e poucos dias com chuva. Ocorreu, também, um *déficit de disponibilidade* de água, nos meses de fevereiro, abril e maio, tendo como base a estação de Chapecó.

#### 5. 2.2.6 *Episódios de estiagem de janeiro a abril de 2008*

Entre janeiro a abril de 2008 foram registrados 42 decretos municipais de estado de emergência por estiagem no Oeste Catarinense, sendo que as maiores ocorrências foram em fevereiro e abril com 14 e 21 decretos, respectivamente. A figura 29, demonstra o registro mensal dos decretos relacionando-os a classificação da chuva mensal e diária.

Observa-se na figura 29, que o mês de janeiro de 2008 teve chuvas mensais dentro da normalidade em grande parte das estações meteorológica, apesar disso, o mês configurou-se como seco ou muito seco em 38,8% das estações restantes. No entanto, a maioria das estações meteorológicas (61,1%) registraram poucos ou muito poucos dias com chuva, incluindo localidades que registraram chuvas mensais dentro da normalidade, o que indica que as chuvas ocorreram de forma concentrada. Nesse mês não houve o registro de desastre por estiagem.

Figura 29- Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre janeiro a abril de 2008

Meses	Decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
jan/08	0	P	F	P	MP	N	N	P	P	N	MP	N	N	P	MP	P	N	P	P
fev/08	14	P	N	N	MP	P	P	N	N	F	P	N	F	P	F	P	P	P	N
mar/08	7	P	N	P	P	N	P	N	N	N	P	P	N	P	MP	P	N	N	N
abr/08	21	F	MF	P	P	F	N	MF	F	F	F	MF	F	N	MF	F	MF	F	F

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - Muito poucos dias com chuva
P - Poucos dias com chuva
N - Normal
F - Frequentes dias com chuva
MF - Muito frequentes dias com chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre janeiro a abril de 2008. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de fevereiro configurou-se como seco, muito seco ou extremamente seco em 50% das estações meteorológicas e em 44,4% das demais, a chuva mensal ocorreu dentro da normalidade. Ressalta-se que os municípios de São José dos Cedros, Mondai, Palmito, Chapecó e Passos Maia, tiveram dois meses seguidos com chuva abaixo da normalidade.

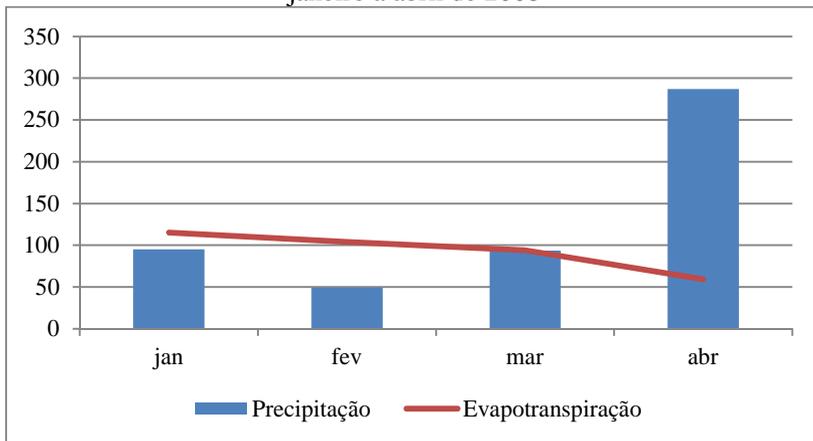
Em fevereiro, 50% das estações tiveram poucos ou muito poucos dias com chuva, foram comuns naquelas que apresentaram chuva mensal dentro ou abaixo da normalidade. No final desse mês, entre os dias 21 a 28, quatorze municípios registraram *estado de emergência* devido à estiagem, esse número representa 15,9% dos municípios da Região Oeste. Assim, nesse mês, o desastre por estiagem, não ocorreu de forma abrangente na região e sim, de maneira mais pontual.

O mês de março apresentou-se como seco e muito seco 88,8% das estações meteorológicas, aliado a isso, 50% das estações registrou poucos ou muito poucos dias com chuva. No decorrer desse mês, houve sete decretos de desastres por estiagem e, no início do mês de abril, até o dia 11, mais 21 municípios entraram em *estado de emergência*.

O mês de abril teve chuva acima da normalidade em grande parte (77,7%) das estações meteorológicas, se configurando como um mês chuvoso ou muito chuvoso. Houve um predomínio de dias com chuva frequentes ou muito frequentes. Apesar disso, as estações de São José dos Cedros e Mondai apresentaram chuva mensal dentro e acima da normalidade, respectivamente, no entanto, a chuva ocorreu concentrada em poucos dias.

Além dessa análise mensal e diária, a figura 30, apresenta a variação da evapotranspiração e precipitação mensal para durante janeiro e abril de 2008 na estação de Chapecó. Nela é possível verificar que no mês de janeiro e fevereiro o volume de chuva foi inferior a evapotranspiração, ocorrendo um *déficit de disponibilidade* de água para armazenamento no solo e corpos hídricos. O déficit foi de -20,3 e -54,8 mm nos meses de janeiro e fevereiro, respectivamente. No mês de março foi mínima a diferença entre as duas variáveis atmosféricas, sendo de -0,6 mm. Já em abril houve um *excesso de disponibilidade* de água.

Figura 30 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de janeiro a abril de 2008



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Diante do exposto, no ano de 2008 entre janeiro a abril, 46, 1% dos municípios da Região Oeste entraram em estado de emergência devido à estiagem. Os primeiros decretos ocorreram em fevereiro, cujo mês apresentou chuvas abaixo da normalidade em 50% das estações meteorológicas. Nessa mesma proporção, foram registrados poucos ou muito poucos dias com chuva durante esse mês. Aliado a isso, houve *déficit de disponibilidade* de água para armazenamento no solo e cursos da água, seguido entre o mês de janeiro e fevereiro, tendo como base a estação meteorológica de Chapecó. Tais características favoreceram a ocorrência de desastres localizados em 14 municípios na região Oeste.

Em sequência, no mês de março, ocorreram chuvas mensais abaixo da normalidade, de maneira mais generalizada. Nesse mês, metade das estações meteorológicas, registraram, também, poucos ou muito poucos dias com chuva.

Em Chapecó, a diferença, para o mês de março, entre a chuva mensal e evapotranspiração foi mínima o que demonstra que houve mais um mês sem ocorrência de excesso de disponibilidade de água para armazenar no solo e recursos hídricos. Tais condições meteorológicas caracterizaram-se como um perigo para algumas localidades da Região Oeste e favoreceu a ocorrência de sete decretos municipais por estiagem durante o mês de março, e mais 21 decretos no início do mês de abril.

### 5. 2.2.7 *Episódios de estiagem de novembro de 2008 a abril de 2009*

Entre novembro de 2008 a abril de 2009 foram registrados 99 decretos de estiagem na Região Oeste, devido a períodos de estiagem. Os maiores números de decretos ocorreram em dezembro de 2008 e abril de 2009 com 23 e 58 decretos, respectivamente. A figura 31 demonstra esses registros mensalmente, relacionando-os com a classificação de chuva mensal e diária.

Ressalta-se que o mês de outubro não se configurou como seco, muito seco, ou extremamente seco em nenhuma estação meteorológica. Dessa forma, não interferiu na caracterização da estiagem durante esse período analisado e, assim, não consta na figura 31.

Verifica-se na figura 31, que o mês de novembro de 2008 apresentou chuva mensal dentro da normalidade em grande parte (77,7%) das estações meteorológicas, sendo que das restantes, três apresentaram chuva acima da normalidade (mês chuvoso ou muito chuvoso) e somente a estação de Palmitos registrou um mês seco. Apesar disso, 61,1 % das estações meteorológicas registraram poucos ou muito poucos dias com chuva, indicando que as chuvas diárias ocorreram de forma concentrada. Nesse mês o município de Caibi decretou estado de emergência devido à estiagem. Tal município encontra-se próximo ao de Palmitos, cerca de 16 km, onde a estação meteorológica registrou chuva mensal abaixo da normalidade e com muito poucos dias de chuva ao longo do mês.

Figura 31 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2008 a abril de 2009

Meses	Decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
nov/08	1	MP	P	N	MP	N	P	N	N	N	MP	P	MP	N	P	N	P	P	P
dez/08	23	P	P	MP	MP	P	MP	P	P	N	MP	P	MP	MP	MP	P	P	N	P
jan/09	3	P	F	F	P	F	MF	N	MF	N	N	MF	F	F	MF	MF	MF	F	N
fev/09	3	F	N	P	MP	MP	F	MF	F	N	P	MF	N	P	F	F	F	F	P
mar/09	9	P	F	N	MP	N	MP	MP	MP	N	MP	N	P	MP	N	N	N	MP	MP
abr/09	60	MP																	

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - Muito poucos dias com chuva  
P - Poucos dias com chuva  
N - Normal  
F - Frequentes dias com chuva  
MF - Muito frequentes dias com chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre novembro de 2008 a abril de 2009. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Em sequência o mês de dezembro de 2008 foi seco ou muito seco em 94,4% das estações meteorológicas da Região Oeste. Aliado a isso, houve um predomínio de poucos ou muito poucos dias com chuva ao longo do mês, que pode ser verificado na figura 31. Diante disso, no decorrer desse mês, 23 municípios entram em *estado de emergência* devido à estiagem. E, no início do mês de janeiro, até dia 05, mais três municípios registraram *estado de emergência*.

O mês de janeiro apresentou em grande parte das estações meteorológicas (55,5%) chuvas mensais dentro da normalidade, nas restantes, configurou-se como um mês chuvoso, muito chuvoso ou extremamente chuvoso, e, em duas estações meteorológicas houve chuva abaixo da normalidade (seco) e muito seco. Assim, apesar de haver um predomínio de chuvas dentro da normalidade, houve uma variabilidade espacial da chuva, com núcleos que apresentaram um maior e menor volume de chuva. Os dias com chuva, também, variaram entre poucos dias a muito frequentes, porém com predomínio de frequentes e muito frequentes dias com chuva.

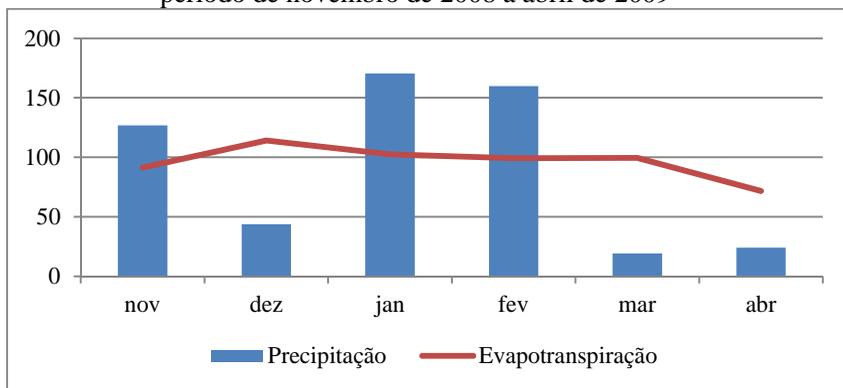
Em sequência o mês de fevereiro foi seco ou muito seco em 55,5% das estações meteorológicas e nas restantes o mês foi normal, com apenas um registro de chuvoso pela estação de São Domingos. Os dias com chuva variaram entre muito pouco a muito frequente, mas 50% das estações registraram frequentes ou muito frequentes dias com chuva. Durante esse mês, houve o registro de três municípios em estado de emergência pela estiagem.

O mês de março de 2009 registrou chuvas abaixo da normalidade em 77,7% das estações meteorológicas, configurando-se como um mês seco, muito seco ou extremamente seco. Aliado a isso, houve um predomínio de poucos ou muito poucos dias com chuva, visto que 44,4% das estações registraram muito poucos dias com chuva. Ao final desse mês nove municípios emitiram decreto de estado de emergência, devido à estiagem.

Em sequência o mês de abril configurou-se como seco, muito seco e extremamente seco em 94,4% das estações meteorológicas. Aliado a isso, todas as estações registraram muito poucos dias com chuva. A estação meteorológica no município de Modelo foi à única que apresentou chuva mensal acima da normalidade, no entanto, esse volume de chuva ocorreu em muito poucos dias, indicando chuvas concentradas e mal distribuídas. Durante o mês de abril, 60 municípios entraram em estado de emergência pela estiagem, isso representa 65,9% dos municípios da Região Oeste. Esses dados podem ser visualizados na figura 31.

Além dessa análise mensal e diária da precipitação, a figura 32 demonstra a variação da evapotranspiração e da precipitação mensal entre novembro de 2008 a abril de 2009 registradas na estação meteorológica de Chapecó.

Figura 32- Precipitação e evapotranspiração mensal em Chapecó no período de novembro de 2008 a abril de 2009



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Na figura 32 é possível visualizar que nos meses de dezembro de 2008, março e abril de 2009 a precipitação mensal foi inferior a evapotranspiração, ocorrendo um *déficit de disponibilidade de água* para armazenar no solo e cursos d'água. O déficit verificado nesses meses foi de -70,4; -80,5 e 47,4 mm, respectivamente.

Diante do exposto, verifica-se que nos meses em que ocorreram os maiores registros de desastres por estiagem (dezembro, março e abril) houve chuva mensal abaixo da normalidade e com muito poucos ou poucos dias com chuva, de maneira abrangente entre as estações da região Oeste. Aliado a isso e tendo como base a estação de Chapecó, durante esses três meses os valores de evapotranspiração superou os de precipitação mensal, indicando a ocorrência de déficit hídrico na Região Oeste.

Dentre essas características, ressalta-se que elas ocorreram sequencialmente entre os meses de março e abril o que culminou no registro de 60 desastres por estiagem no mês de abril. Além disso, algumas localidades já apresentaram um reduzido volume de chuva desde fevereiro. Assim, esse *cenário meteorológico* se tornou um perigo para grande parte da região Oeste.

### 5. 2.2.8 *Episódios de estiagem entre novembro de 2011 a dezembro de 2012.*

Entre novembro de 2011 a dezembro de 2012 ocorreram 96 decretos municipais de estado de emergência devido à estiagem. Eles se concentraram em dois períodos distintos, o primeiro entre dezembro de 2011 a fevereiro de 2012 com 87 decretos, e, o segundo período de novembro a dezembro de 2012 com nove decretos. A figura 33 demonstra mensalmente a quantidade dos decretos e, a classificação da chuva mensal e diária para a Região Oeste. Ressalta-se que em outubro não houve o registro de chuva mensal abaixo da normalidade nas estações meteorológicas e assim, por não contribuir na caracterização do período de estiagem não está demonstrado na figura 33.

O mês de novembro de 2011 foi seco ou muito seco em 77,7% das estações meteorológicas da região, nas demais a chuva ocorreu dentro da normalidade. Aliado a isso, 83,3% das estações registraram poucos ou muito poucos dias com chuva.

Figura 33 - Desastre por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária na Região Oeste entre novembro de 2011 a dezembro de 2012

Meses	Decretos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
nov/11	0	P	P	MP	MP	P	N	N	MP	N	MP	P	P	MP	MP	P	P	MP	P
dez/11	42	P	MP	N	P	MP	MP	N	MP	P	N	P	P	N	P	F	N	N	N
jan/12	38	P	MP	P	P	F	MP	MP	N	N	N	N	MP	N	N	F	F	P	N
fev/12	7	P	P	MP	N	F	N	F	N	MP	P	N	P	P	F	F	F	N	N
mar/12	0	MP	P	MP	P	P	MP	MP	MP	P	P	MP							
abr/12	0	N	N	F	N	MF	F	N	N	N	F	N	F	N	P	P	N	F	N
mai/12	0	P	MP	MP	MP	MP	MP	P	MP	MP	MP	P	P	MP	MP	P	MP	MP	MP
jun/12	0	P	N	N	MP	P	MP	P	P	N	MP	P	P	MP	P	P	MP	P	P
jul/12	0	P	N	F	MP	P	N	N	F	F	F	N	N	N	P	N	P	N	N
ago/12	0	MP																	
set/12	0	P	P	MP	MP	M	MP	P	MP	P	P	P	N	MP	MP	N	MP	MP	MP
out/12	0	MF	F	F	N	N	MF	N	MF	MF	F	MF	F	MF	MF	F	F	F	N
nov/12	1	P	MP	MP	P	MP	MP	P	N	N	MP	N	P	MP	MP	N	MP	MP	MP
dez/12	8	MF	F	MF	N	F	F	MF	MF	MF	F	MF	MF	MF	MF	N	MF	MF	MF

Legenda	
	Seco
	Muito Seco
	Extremamente seco
	Normal
	Chuvoso
	Muito chuvoso
	Extremamente chuvoso

MP - Muito poucos dias com chuva
P - Poucos dias com chuva
N - Normal
F - Frequentes dias com chuva
MF - Muito frequentes dias com chuva

Figura representativa dos meses com registro de decreto municipais de *calamidade pública e estado de emergência* por estiagem entre 2001 a 2002. Também, demonstra a classificação da chuva mensal e dos dias com chuva pela técnica dos *quantis*. Os números de cada coluna representam as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: ANA; DEFESA CIVIL, 2017. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).



Em sequência, o mês de dezembro foi seco, muito seco ou extremamente seco em toda a Região Oeste. A quantidade de dia com chuva foi classificada em poucos ou muito poucos dias em 61,1% das estações meteorológicas. Nesse mês, entre os dias 20 e 30, foram registrados 42 decretos municipais de *estado de emergência*.

Em seguida o mês de janeiro foi seco e muito seco em 50% das estações meteorológicas, nas restantes a chuva mensal foi dentro ou acima da normalidade. A quantidade de dias com chuva variou entre muito pouco a frequentes, mas com predomínio de poucos ou muito poucos dias. Até a primeira quinzena desse mês, foram registrados mais 38 decretos municipais de *estado de emergência* devido à estiagem.

O mês de fevereiro continuou apresentando chuva mensal abaixo da normalidade, classificando-se como seco ou muito seco em 44,4% das estações meteorológicas, mas nas restantes, as chuvas ocorreram dentro ou acima da normalidade. Os dias com chuva variaram entre muito poucos a frequentes, sendo que 38,8% das estações registraram poucos ou muito poucos dias com chuva, 33,3% registraram dentro da normalidade e 27,7% tiveram frequentes dias com chuva. Durante a primeira quinzena desse mês houve o registro de sete municípios em *estado de emergência*.

Assim, durante esse período de dezembro a fevereiro de 2012, 100% dos municípios da Região Oeste tiveram desastre ocasionado por estiagem. Sendo que os municípios de Gatambu, Lindóia do Sul, Paial, Presidente Castelo Branco, Seara e Vargeão decretaram *estado de emergência* mais de uma vez, durante esse período.

Após o mês de fevereiro houve novamente registro de desastre por estiagem somente em novembro e dezembro. No entanto anterior a novembro, houve meses secos, muito secos e extremamente secos na Região Oeste, porém não ocasionaram desastres. Nesse sentido destacam-se os meses de março, maio, agosto e setembro em que foi registrada chuva mensal abaixo da normalidade em todas as estações meteorológicas da Região. Esses mesmos meses, também registraram poucos ou muito poucos dias com chuva. Destaca-se o mês de agosto que se configurou como extremamente seco e com muito poucos dias com chuva em toda a região. Tais condições podem ser visualizadas na figura 33.

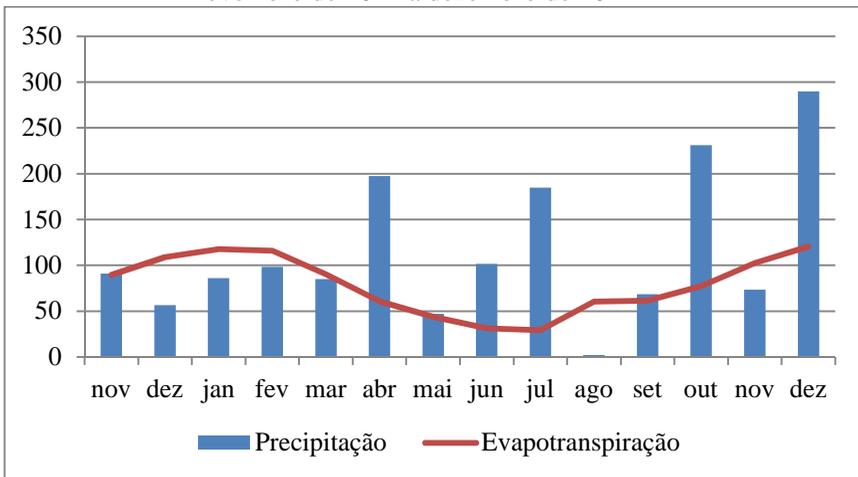
O mês de novembro de 2012 foi seco, muito seco e extremamente seco em 88,8% das estações meteorológicas da região. Além disso, 77,7% das estações registraram poucos ou muito poucos dias com chuva. Nesse mês um município teve o registro de estado de

emergência, mas no início de dezembro, até o dia 13, mais oito municípios emitiram decretos de desastre por estiagem.

O mês de dezembro apresentou chuva acima da normalidade registrada em grande parte das estações meteorológicas da região. Além disso, houve predomínio de frequentes ou muito frequentes dias com chuva.

Além dessa análise mensal e diária da precipitação, a figura 34 demonstra a variação da precipitação e evapotranspiração mensal em Chapecó entre novembro de 2011 a dezembro de 2012.

Figura 34 - Precipitação e evapotranspiração em Chapecó no período de novembro de 2011 a dezembro de 2012



Fonte: ANA; CIRAM. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Verificam-se na figura 34 que a precipitação mensal foi inferior a evapotranspiração em dezembro de 2011 e em janeiro, fevereiro, março, agosto e novembro de 2012. No período entre dezembro (2011) a março ocorreu uma sucessão de meses com *déficit de disponibilidade de água* para armazenar no solo e cursos d'água, o que fornece indícios de ocorrência de sucessivos déficits hídricos na Região Oeste que provoca perdas na produtividade agrícola. Posterior a esse período os *déficits de disponibilidade de água*, em Chapecó, ocorreram de forma pontual, em agosto e posteriormente em novembro.

Diante da análise feita, a chuva mensal ocorreu abaixo da normalidade em novembro de 2011 em grande parte das estações meteorológicas e, ocorreram poucos e muito poucos dias com chuva.

Sequencialmente o mês de dezembro apresentou-se como seco, muito seco ou extremamente seco em toda a Região Oeste, com predomínio de poucos e muito poucos dias com chuva. Aliado a isso, e tendo como base a estação meteorológica de Chapecó, a evapotranspiração foi mais intensa que o volume de chuva mensal, trazendo um déficit de disponibilidade de água. Tais condições meteorológicas proporcionaram um perigo (*hazard*) na Região Oeste que favoreceu a ocorrência de 42 registros de desastres em dezembro.

O mês de janeiro continuou apresentando chuvas abaixo da normalidade em 50% das estações meteorológicas. E, novamente, a evapotranspiração é superior ao volume de chuva mensal, em Chapecó, o que fornece indícios que tal situação possa ter ocorrido em outras localidades da Região. Tais condições, somadas ao *cenário meteorológico* anterior, favoreceram a ocorrência de desastres com o registro de 38 municípios em estado de emergência.

Em fevereiro a chuva mensal ocorre dentro da normalidade em algumas estações meteorológicas da região, e em outras as condições de seca continua a ocorrer com chuvas abaixo da normalidade (mês seco ou muito seco) e com poucos e muito poucos dias com chuva. Em Chapecó, a evapotranspiração supera o volume mensal de chuva, novamente. Tais condições favoreceram o registro de mais sete municípios em *estado de emergência*.

Posteriormente, maio, agosto e setembro apresentaram chuva mensal abaixo da normalidade em todas as estações meteorológicas, aliadas a isso ocorreram poucos ou muito poucos dias com chuva. Apesar dessa condição de seca, esse cenário meteorológico não favoreceu o registro de desastres por estiagem na Região Oeste.

O mês de novembro, novamente, configura-se como seco e muito seco em grande parte das estações meteorológicas, aliado a ocorrência de poucos ou muito poucos dias com chuva no decorrer desse mês. Com base na estação de Chapecó, a evapotranspiração potencial foi superior ao volume de chuva mensal, o que favoreceu *déficit de disponibilidade de água*. Tais condições meteorológicas favoreceram o registro de nove municípios em estado de emergência devido à estiagem, sendo que oito deles foram registrados no início de dezembro.

### *5. 2.2.9 Condições meteorológicas que caracterizam a estiagem como um perigo na Região Oeste*

A fim de identificar as principais características meteorológicas que caracterizam a estiagem como um perigo socioeconômico a Região Oeste, selecionaram-se os períodos onde houve registro de mais de 50% dos municípios com desastre por estiagem e, associou-se com as principais características meteorológicas analisadas nas sessões anteriores. O quadro 10 demonstra essa associação.

Quadro 10 – Principais características meteorológicas durante os períodos de maior ocorrência de decretos municipais de estado de emergência devido à estiagem na Região Oeste

	<b>Data</b>	<b>Nº de decretos</b>	<b>Classificação da chuva mensal</b>	<b>Classificação dos dias com chuva</b>	<b>Déficit de disponibilidade de água</b>
<b>Episódio de 2001/02</b>	Dez/01	1	<i>S</i> e <i>MS</i> em 83,3% das estações.	<i>P</i> e <i>MP</i> em 55,5% das estações.	- 21,1 mm
	Jan/02	85	<i>N</i> em 38,8% das estações, <i>S</i> em 38,8% das estações, e, <i>C</i> em 22,2% das estações.	<i>N</i> em 61,1% das estações.	- 6,3 mm
<b>Episódio de 2004</b>	Fev/04	11	<i>S</i> e <i>MS</i> em 83,3% das estações.	<i>P</i> e <i>MP</i> em 72,2% das estações.	Não houve
	Mar/04	74	<i>S</i> , <i>MS</i> e <i>ES</i> em 88,8% das estações.	<i>P</i> e <i>MP</i> em 100% das estações.	- 59,4 mm
<b>Episódio de 2004/05</b>	Dez/04	4	<i>S</i> , <i>MS</i> e <i>ES</i> em 88,8% das estações.	<i>P</i> e <i>MP</i> em 55,5% das estações, e, <i>N</i> em 33,3%.	Não houve
	Jan/05	12	<i>C</i> e <i>MC</i> em 55,5% das estações.	<i>N</i> em 61,1% das estações.	Não houve
	Fev/05	75	<i>ES</i> e <i>MS</i> em 100% das estações.	<i>MP</i> em 88,8% das estações.	-99,9 mm
<b>Episódio de 2005/06</b>	Nov/05	0	<i>S</i> e <i>MS</i> em 83,3% das estações.	<i>MP</i> e <i>P</i> em 94,4% das estações.	-29,9 mm

	Dez/05	35	<i>S, MS e ES</i> em 77,7% das estações.	<i>MP e P</i> em 83,3% das estações.	-66,2 mm
	Jan/06	54	<i>N</i> em 55,5% das estações e, <i>C</i> ou <i>MC</i> em 33,3% das estações.	<i>F e MF</i> em 88,8% das estações. Chuvas concentras na 2º quinzena do mês.	Não houve
<b>Episódio de 2009</b>	Fev/09	3	<i>S e MS</i> em 55,5% das estações e, <i>N</i> em 44,5%	<i>F e MF</i> em 50% das estações, e, <i>P e MP</i> em 33,3% das estações.	Não houve
	Mar/09	9	<i>S, MS e ES</i> em 77,7% das estações.	<i>P e MP</i> em 55,5% das estações.	-80,5 mm
	Abr/09	60	<i>S, MS e ES</i> em 94,4% das estações.	<i>MP</i> em 100% das estações.	- 47,4 mm
<b>Episódio de 2011/12</b>	Nov/2011	0	<i>S e MS</i> em 77,7% das estações.	<i>P e MP</i> em 83,3% das estações.	Não houve
	Dez/2011	42	<i>S, MS e ES</i> em 100% das estações.	<i>P e MP</i> em 61,1% das estações.	-52,2 mm
	Jan/2012	38	<i>S e MS</i> em 50% das estações.	<i>P e MP</i> em 38,8% das estações, e, <i>N</i> em 33,3% das estações.	- 31,6 mm

Fonte: ANA; CIRAM. Elaborador por: Kátia Spinelli (2018).

O quadro demonstra o número de decretos municipais de estado de emergência por estiagem e a classificação da chuva mensal e diária utilizando a *técnica dos quantis*. A chuva mensal foi classificada em extremamente seca (ES), muito seca (MS), seca (S), normal (N), chuvoso (C), muito chuvoso (MS) e extremamente chuvoso (EC). A quantidade de dias com chuva foi classificada em muito poucos dias (MP), poucos dias (P), normalidade (N), frequentes dias (F) e muito frequente (MF). Além disso a última coluna demonstra diferença entre a chuva mensal e a evapotranspiração mensal na estação de Chapecó, cujo resultado pode indicar um déficit de disponibilidade de água para armazenar no solo ou cursos d'água.

Diante do quadro 10, observa-se que as maiores ocorrência de desastre por estiagem na Região Oeste estiveram associadas às *características de seca* de um ou dois meses anteriores do registro dos decretos municipais, ou ainda, do mês recorrente ao registro. As características meteorológicas que se repetiram entre os episódios e que caracterizam as *condições de estiagem* mais intensas foram: chuvas mensais abaixo da normalidade, configurando-se em meses secos, muito seco ou extremamente seco; aliado a poucos ou muito poucos dias com chuva durante o mês.

Destaca-se, o episódio de janeiro de 2006 que apresentou dois meses anteriores com *condições de estiagem*, aliado ao mês de janeiro que registrou chuvas mal distribuídas em grande parte das estações meteorológicas, em que as chuvas diárias ficaram concentradas na segunda quinzena do mês. Assim, os poucos dias com chuva no início do mês de janeiro ampliaram as condições de estiagem durante esse episódio.

Além disso, em 64,2% dos meses que apresentaram *condições de estiagem*, também, registrou-se evapotranspiração potencial superior ao volume de chuva mensal, na estação meteorológica de Chapecó. O que gera um *déficit de disponibilidade de água* para armazenar no solo e cursos d'água. Tal fato contribui na ocorrência de déficit hídrico que traz inúmeros problemas à produção agrícola.

A produção de grãos, entre eles milho, soja e feijão são as mais prejudicadas economicamente durante um período de estiagem (HERRMANN, 2014). A produção de feijão é muito sensível ao estresse hídrico, pois possui baixa possibilidade de recuperação após um período de déficit hídrico, além disso, seu sistema radicular é pouco desenvolvido o que inibe a busca de água em locais mais profundos do solo. O período mais crítico dessa cultura em relação ao déficit hídrico é

entre o início e a plena floração, a escassez de água nesse período pode causar aborto e queda de flores o que inibe o número de vagens por planta. O déficit hídrico num período entre 14, 17 e 20 dias pode trazer perdas de até 20, 38 e 52% da produção, respectivamente (BACK, 2001).

Para a produção de milho, pode haver redução no rendimento dessa cultura mesmo em anos climaticamente favoráveis, pois se o déficit ocorrer no período crítico, à produtividade da cultura pode se tornar insatisfatória. Essa fase crítica ocorre entre o período de pré-floração e do início do preenchimento dos grãos de milho (BERGAMASHI et al, 2006). O rendimento do milho é caracterizado pelo número de espigas e o quão preenchido por grãos está cada espiga, sendo esse o principal componente da produção que é mais sensível ao déficit hídrico (SANTOS; CARLESSO, 1998).

A produção de soja, também, é impactada por déficit hídrico, sendo que há dois períodos bem críticos em relação à falta de água: da sementeira à emergência e no enchimento dos grãos (FARIAS et al, 2001). Diante disso, um ou mais meses com chuva mensal abaixo da normalidade e/ou com poucos ou muitos poucos dias com chuva se tornaram um perigo (*hazard*) para a região Oeste de Santa Catarina, se ocorrer no período que a agricultura necessita de um volume de chuva dentro da normalidade.

No início desse capítulo, verificou-se que a maior concentração de registros de Avadans por desastres devido à estiagem ocorreram entre dezembro a março. E, os meses que apresentaram condições de estiagem e que geraram o maior número de desastre na Região Oeste ocorreram entre novembro a abril.

Ao verificar o calendário agrícola previsto pela Agritempo (2017), os melhores meses para o plantio do milho, soja e feijão estão contidos entre os meses que podem ocorrer condições de estiagem. Visto que, esses episódios ocorrem de maneira esporádica, sem um ciclo definido.

O zoneamento agrícola da *Agritempo* é um instrumento que visa o planejamento e a redução dos riscos do plantio. Esse zoneamento considera as características do clima, solo e ciclo das culturas agrícolas, e, assim, elabora um calendário de plantio por município. Considerando, de maneira generalista os resultados por municípios, o quadro 11 demonstra os meses mais adequados aos plantios de milho, soja e feijão para a Região Oeste.

Diante do quadro 11, os melhores meses para o plantio de milho ocorrem entre agosto a janeiro, ocorrendo algumas variações entre os

diferentes tipos de solo. Para a soja, o plantio pode ocorrer entre setembro a dezembro em solos argilosos e de textura média. Já o plantio do feijão tem maior especificidade conforme o tipo de solo e o grupo (precoce, médio e tardio), mas de maneira geral, o plantio torna-se mais adequado entre fevereiro a março, e, setembro a outubro.

Quadro 11 – Calendário agrícola para a Região Oeste, referentes às culturas de milho, soja e feijão.

<b>Cultura</b>	<b>Solo e Grupo</b>	<b>Mês</b>
Milho	Argiloso, grupo I	Janeiro, agosto, setembro, outubro e novembro.
	Argiloso; grupo II e grupo III.	Janeiro, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.
	Textura média, grupo I	Agosto, setembro e dezembro.
	Textura média, grupo II	Janeiro, agosto e dezembro.
	Textura média, grupo III	Janeiro, agosto e novembro.
Soja	Argiloso; grupo I, grupo II e grupo III.	Setembro, outubro, novembro, dezembro.
	Textura média; grupo I, grupo II e grupo III.	Setembro, outubro, novembro e dezembro.
	Arenoso, grupo III.	Novembro.
Feijão	Argiloso, grupo I	Fevereiro, março, agosto, setembro e outubro.
	Argiloso, grupo II.	Março, agosto, setembro, outubro.
	Argiloso, grupo III.	Fevereiro, agosto e setembro.
	Textura média; grupo I e grupo II.	Fevereiro, março, setembro e outubro.
	Textura média, grupo III.	Fevereiro e setembro
	Arenoso, grupo I.	Fevereiro, março, setembro e outubro.
	Arenoso, grupo II.	Setembro.
Arenoso, grupo III.	Fevereiro.	

Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O quadro demonstra o calendário agrícola baseado em tipos de solo (argiloso, textura média e arenoso) e por grupo. Sendo que, o grupo I refere-se ao plantio precoce; o grupo II ao plantio médio; grupo III ao plantio tardio. Fonte: AGRITEMPO, 2017.

Assim, quando se configuram *condições de estiagem* entre os meses de novembro a março, tais episódios tornam-se um risco a produção agropecuária, principalmente à de grãos que é a mais afetada economicamente. Enquanto a sociedade não estiver preparada para absorver esse impacto provocado pela estiagem, ocorrerão desastres na região. Mas essa afirmativa será mais bem definida no capítulo 6.

### **5.2.3 Sistemas e fenômenos atmosféricos que favoreceram períodos de estiagem (hazard)**

Diante da análise anterior, identificaram-se os períodos formados por um ou mais meses que registraram *condições de estiagens* e que culminaram em desastres na Região Oeste. Para cada período verificou-se os sistemas e fenômenos atmosféricos que favoreceram as condições de estiagem.

Ressalta-se que foram selecionados os meses em que houve predomínio das *condições de estiagem* entre as estações meteorológicas da região, teve como base as condições que atingiram pelo menos 50% delas. Além disso, para essa análise, se selecionou os meses de novembro a abril, cujos são verificados a maior ocorrência de desastres por estiagem.

Com base no referencial teórico descrito no capítulo 2 os sistemas e fenômenos atmosféricos que são capazes de proporcionar períodos mais secos na Região Sul do país são: La Niña, bloqueios atmosférico, ZCAS, Oscilação Decadal do Pacífico (fase negativa) e, a Oscilação Antártica. Porém, conforme definido e justificado na metodologia, será analisada a atuação da ZCAS, ENOS, ODP, AAO e os sistemas frontais.

A ZCAS é um dos sistemas atmosféricos que pode favorecer dias consecutivos mais secos na região Sul, principalmente se o seu posicionamento for sobre o Oceano Atlântico. Durante os episódios de ZCAS há um direcionamento da umidade da Amazônia para o sudeste do país, assim, ocorre o enfraquecimento dos jatos de baixos níveis direcionados ao Sul do país. Esse enfraquecimento contribui para a redução das chuvas, pois reduz o transporte de umidade ao sul. Além disso, impacta na formação do CCM durante os meses de primavera, cujos são os principais sistemas que favorecerem ocorrência de chuva nessa época do ano (CATALDI et al, 2010; MARENGO et al, 2009) .

A formação das ZCAS, também, gera um movimento de subsidência do ar sobre a região Sul, o que impacta a formação das chuvas durante o verão. Já que nessa estação do ano grande parte da chuva é formada por convecção e, o movimento de subsidência gerado desfavorece esse tipo de precipitação. Aliado a isso, nessa época do ano, a mTc (Massa Tropical Continental) é atuante na região oeste o que contribuiu para manter o ar seco e quente (CARVALHO; JONES, 2009; MENDONÇA et al, 2005).

Os fenômenos ENOS e ODP atuam em grande escala e podem favorecer a ocorrência de períodos secos na região Sul do país. Seus impactos podem ocorrer de ordem mensal, sazonal, anual e interdecenal (CAVALCANTI; AMBRIZZI, 2009).

Esses fenômenos exercem teleconexões com a América do Sul e consequentemente, com o Brasil. “A *palavra teleconexão significa conexão a distancia e, em meteorologia, explica como anomalias que ocorrem em uma região são associadas a anomalias em regiões remotas*” (CAVALCANTI; AMBRIZZI, 2009, p. 318). Tanto o ENOS como a ODP são fenômenos definidos por anomalias na Temperatura da Superfície do Mar (TSM) que acarretam em grandes variações nos fluxos da interface oceano-atmosfera, e, consequentemente nos sistemas atmosféricos que modificam as condições de tempo.

Vários padrões de teleconexão são de escala planetária, caso esse, do fenômeno ENOS. Para a região Sul do país, o ENOS favorece períodos de chuva intensa, durante sua fase quente, de El Niño. Enquanto que, durante sua fase fria, de La Niña, favorece a redução da precipitação. Grimm (2009) salienta que durante a primavera há maior influência do ENOS para a região Sul. Enquanto que, Minuzzi (2010) aponta que em Santa Catarina os meses de outubro e novembro são os mais impactados pela redução das chuvas sobre influência de La Niña.

Pesquisas como a de Cera, Ferraz e Bender (2009), Streck et al (2009) e Prestes et al (2010) verificaram que as anomalias negativas da ODP favorecem períodos mais secos na região Sul e, assim, podem favorecer a ocorrência de estiagens na Região Oeste. De acordo com Kayano e Andreoli (2007) o ENOS e a ODP podem atuar juntos intensificando ou enfraquecendo os efeitos provocados pelos El Niño e La Niña. Dessa forma, quando ocorrerem conjuntamente anomalias negativas da ODP e do ENOS (La Nina) podem ocasionar períodos de estiagem na Região Oeste.

Além desses dois fenômenos de grande escala, a AAO, também é capaz de interferir nas condições do tempo no Hemisfério Sul. Pesquisas

como a de Silvestre e Vera (2009), e, Santos e Franco (2010), demonstram que a fase positiva da AAO favorece a formação da ZCAS e de bloqueios atmosféricos, conseqüentemente condições de estiagem na região Sul do país. Sendo que, Oliveira (2011) e, Vasconcelos e Cavalcanti (2010) encontraram relação entre a redução de chuva na região sul com o índice positivo da AAO.

Ao contrário dos sistemas e fenômenos atmosféricos tratados até nesse momento, os sistemas frontais são um dos que contribuiu para ocorrência de chuva durante todo o ano em Santa Catarina (MONTEIRO, 2000). E, dessa forma, é importante compreender a quantidade, o deslocamento e a intensidade dos sistemas frontais que atingem o estado catarinense em meses que apresentaram condições de estiagem.

Diante disso, sequencialmente será analisada a atuação dos sistemas e fenômenos atmosféricos para cada período que apresentou meses com condições de estiagem, de novembro a abril, entre 1998 a 2012. Salienta-se que se trata de períodos que favoreceram a ocorrência de desastres na Região Oeste catarinense, conforme foi descrito e analisado no capítulo anterior.

#### *5.2.3.1 Episódio de estiagem entre novembro de 98 a março de 1999*

O quadro 12 observa-se que entre o período de novembro de 98 a março de 1999, dois meses apresentaram condições meteorológicas de estiagem na Região Oeste e que culminaram nos maiores números de decretos municipais de desastres por estiagem para esse período. Além disso, o quadro 12 demonstra a quantidade de ZCAS que ocorreram durante cada mês, à atuação do fenômeno ENOS, a quantidade de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina e o valor dos índices da ODP e AAO.

Quadro 12 – sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 1998 a março de 1999

Mês/ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	AAO	Sistemas frontais
Nov/98	Mês seco, muito seco ou extremamente seco. Houve poucos ou muito poucos dias com chuva.	1	La Niña	-0,52	0,87	5
Mar/99	Mês seco, seco, muito seco ou extremamente seco. Houve poucos ou muito poucos dias com chuva.	0	La Niña	-0,33	0,18	5

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense entre novembro de 1998 a março de 1999. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (98/99); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de novembro de 1998 configurou-se como um mês seco, muito seco e extremamente seco, com poucos e muito poucos dias de chuva, na Região Oeste. De acordo com o boletim da Climanálise (1998) toda a região Sul do país apresentou chuva abaixo da normalidade para o mês de novembro.

Durante esse mês houve a passagem de seis sistemas frontais, cujo número está dentro da média climatológica. Porém, somente cinco frentes frias atingiram a região Sul, todas tiveram deslocamento pelo Oceano o que provocou nebulosidade e chuva, porém, principalmente para a região litorânea (CLIMANÁLISE, 1998).

Durante o mês de novembro ocorreu um episódio de ZCAS, entre os dias 20 a 25, visto que sua formação contribuiu para reduzir a ocorrência de chuva na Região Oeste. Aliado a isso, houve atuação do fenômeno de La Niña que contribuiu na redução do volume de chuva na região Sul do país (CLIMANÁLISE, 1998). Além disso, durante esse mês a ODP estava com sinal negativo (-0,52), e a Oscilação Antártica para esse mês foi positiva (0,817).

Posteriormente, no mês de março de 1999 houve, novamente, condições meteorológicas de estiagem na Região Oeste, com chuvas

mensais abaixo da normalidade, classificando-se em um mês seco, muito seco e extremamente seco. Aliado a isso, houve poucos e muito poucos dias com chuva.

De acordo com o Boletim da Climálise (1999), houve um predomínio de anomalias negativas de precipitação em grande parte da Região Sul, sendo que as mais intensas ocorreram no centro oeste de Santa Catarina e no norte do Paraná.

Cinco sistemas frontais atuaram durante o mês de março no Brasil, cujo número está dentro da média climatológica. Tais sistemas tiveram um rápido deslocamento pela região Sul e provocaram, sobretudo, nebulosidade. Somente o último sistema frontal que atuou no mês de março, causou chuvas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (CLIMANÁLISE, 1999).

Durante o mês de março o fenômeno de La Niña continuou atuando o que favorece um número reduzido de chuvas e o rápido deslocamento dos sistemas frontais, observados durante esse mês para região sul. Além disso, o índice de ODP foi negativo de -0,33 e a Oscilação Antártica manteve-se positiva durante esse mês (0,180). Nesse mês não houve formação da ZCAS (CLIMANÁLISE, 1999).

Ressalta-se que o fenômeno de La Niña atuou durante todo o período de novembro a março de 1999, além disso, a ODP e AAO, também, mantiveram o sinal negativo e positivo, respectivamente, durante todo esse período. Visto que a ODP esteve negativa entre setembro de 1998 a fevereiro de 2000, e, a AAO manteve sinal positivo desde outubro de 1998 a maio de 1999.

#### *5.2.3.2 Período de novembro de 1999 a janeiro de 2000.*

O quadro 13 demonstra as condições de estiagem que ocorreram nos meses de novembro e dezembro de 1999 e que resultaram num total de 31 decretos municipais de estado de emergência entre novembro de 1999 a janeiro de 2000. Além disso, exhibe os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram durante os meses analisados.

Quadro 13 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro a dezembro de 1999

Mês/ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	AAO	Sistemas frontais
Nov/99	Mês seco, muito seco ou extremamente seco. Houve poucos ou muito poucos dias com chuva.	2	La Niña	-2,05	0,90	4
Dez/99	Chuvas concentradas na primeira quinzena do mês, o que causou um reduzido volume de chuva na segunda quinzena do mês.	2	La Niña	-1,63	1,78	5

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense entre novembro a dezembro de 1999. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (99); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli.

Na Região Oeste, o mês de novembro foi classificado em seco, muito seco ou extremamente seco, além de ocorrer *poucos* e *muito poucos* dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (1999) houve déficit de chuva em grande parte da região sul do país, somente o litoral de Santa Catarina que apresentou anomalias positivas de precipitação.

Durante esse mês houve atuação de cavados e vórtices ciclônicos de médios níveis, porém só ganharam intensidade quando atingiram o litoral e interagiram com os sistemas frontais localizados no Oceano. Tais sistemas provocaram chuvas e ventos fortes, somente, na região litorânea.

Além disso, houve a passagem de cinco sistemas frontais no Brasil, cujo número ficou abaixo da média climatológica. Deles, apenas quatro atuaram sobre o estado catarinense (CLIMANÁLISE, 1999).

Durante esse mês ocorreram dois episódios de ZCAS, sendo que o primeiro se iniciou dia 24 de outubro e perdurou até o dia 03 de novembro. Posteriormente, entre os dias 17 e 25 formou-se o segundo episódio de ZCAS. Ambos os episódios tiveram longa duração, sendo que ao todo foram 18 dias sobre atuação da ZCAS (CLIMANÁLISE, 99).

Aliado a essas características no mês de novembro houve intensificação do fenômeno La Niña, com índice de -1,1. O índice da ODP foi negativo, de -2,05 e, o índice da AAO foi positivo de 0,90.

Em sequencia, o mês de dezembro, teve chuvas concentradas na primeira quinzena do mês, o que causou um reduzido volume de chuva na segunda quinzena do mês, na Região Oeste catarinense.

De acordo com o Boletim da Climanálise (dez/99), ocorreram chuvas mensais abaixo da média climatológica em grande parte da Região Sul. Ressalta-se que a Climanálise (1999) utiliza uma metodologia diferente da aplicada nessa tese, cuja análise é menos restritiva em relação à aplicada nessa pesquisa. De acordo com a classificação da *técnica dos quantis*, grande parte da região Oeste apresentou chuvas mensais dentro da normalidade, porém com chuvas diárias concentradas, sobretudo na primeira quinzena do mês, tendo a seguinte mais seca.

Durante o mês de dezembro houve a passagem de sete sistemas frontais pelo país, sendo que esse número ficou dentro da média climatológica. Contudo, apenas cinco deles atuaram sobre Santa Catarina (CLIMANÁLISE, 1999).

Além dos sistemas frontais que provocam chuva, atuaram cavados em altos níveis que causaram chuvas isoladas na região sul. Durante esse mês, também, ocorreu à formação de dois episódios de ZCAS, o primeiro entre os dias 08 a 14 e, o segundo nos dias 16 a 20.

Durante o mês de dezembro o fenômeno *La Ninã* continuou atuando. O índice da ODP continuou negativo (-1,63) e o índice da AAO prosseguiu positivo com valor de 1,78.

### 5.2.3.3 Período de novembro de 2001 a abril de 2002

Entre o período de novembro de 2001 a abril de 2002, foram registrados 90 decretos municipais de estado de emergência devido à estiagem. O quadro 14 demonstra os meses onde predominaram condições de estiagem na Região Oeste, e, os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram durante os meses.

Na Região Oeste o mês de dezembro foi seco e muito seco em grande parte das estações meteorológicas, além de ocorrer *poucos* ou *muito poucos* dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2001), valores reduzidos de chuva ocorreram, também, no oeste do Rio Grande do Sul.

Quadro 14- sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2001 a abril de 2002

Mês/ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	OD P	AA O	Sistemas frontais
Dez/2001	Mês seco ou muito seco. Houve poucos ou muito poucos dias com chuva.	2	Neutro	0,52	1,47	5
Fev/2002	Mês seco e muito seco. Houve poucos ou muito poucos dias com chuva.	2	Neutro	- 0,64	1,33	1
Mar/2002	Mês seco e muito seco.	0	Neutro	- 0,43	- 1,82	6
Abr/2002	Mês seco, muito e extremamente seco.	0	Neutro	- 0,32	0,16 5	6

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense entre novembro de 2001 a abril de 2002. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2001/02); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Durante esse mês cinco sistemas frontais atuaram sobre o país, cujo número ficou abaixo da média climatológica. O primeiro, segundo e o terceiro sistema frontal atuou na região Sul do país até o dia 13. Posteriormente, o quarto sistema atuou somente dia 22. Os sistemas frontais tiveram um rápido deslocamento pela região sul o que contribuiu na redução de chuva (CLIMANÁLISE, 2001).

Além disso, em dezembro houve a formação de dois episódios de ZCAS, o primeiro entre os dias 17 e 21 e, o segundo do dia 24 ao dia 28. Ao todo, foram oito dias no mês com formação de ZCAS.

Durante esse mês ainda não havia se configurado o fenômeno de ENOS, sendo marcado por neutralidade. O índice da ODP esteve negativo com valor de -0,93 e o da AAO foi positivo de 1.47. Ressalta-se que a ODP manteve com sinal negativo desde mês de abril, e, a AAO manteve positiva desde agosto.

Posteriormente, o mês de fevereiro apresentou novamente condições meteorológicas de estiagem na Região Oeste, classificando-se como um mês seco e muito seco. De acordo com o Boletim da Climanálise (2002) grande parte da Região Sul do país apresentou

anomalias negativas de chuva mensal. Visto que, a região Oeste catarinense registrou o maior déficit de chuva, em relação à região Sul.

Durante esse mês quatro sistemas frontais atuaram sobre o país, sendo que esse número ficou abaixo da média climatológica. Além disso, apenas um sistema frontal atuou sobre o estado catarinense que se deslocou rapidamente pelo litoral da região sul no dia 21. Os restantes dos sistemas frontais ficaram restritos ao Rio Grande do Sul e ao litoral de São Paulo (CLIMANÁLISE, 2002).

Em fevereiro configurou-se dois episódios de ZCAS, sendo que o primeiro atuou entre os dias 4 e 7, e, o segundo entre 16 e 24. Assim, contabilizando os dois episódios foram 11 dias sobre atuação das ZCAS o que favorece a subsidência do ar sobre a região Sul do país, inibindo a formação de chuva.

Em fevereiro não houve atuação do fenômeno ENOS, o índice da ODP foi negativo de -0,64 e o da AAO foi positivo com valor de 1,33.

Em sequência o mês de março, também, apresentou condição de estiagem meteorológica na Região Oeste. Onde, ocorreu um predomínio de chuva mensal abaixo da normalidade, sendo um mês seco e muito seco.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2002), as chuvas ocorreram acima da média climatológica no centro-sul do Rio Grande do Sul, nas demais áreas da Região Sul foi registrado chuva abaixo da média climatológica.

Durante o mês de março, sete frentes atuaram sobre o país, cujo número ficou dentro da média climatológica. Dessas frentes, seis delas atingiram o estado catarinense, no entanto, as chuvas mais intensas ocorreram no Rio Grande do Sul e lugares isolados em Santa Catarina.

Nesse mês não houve formação de ZCAS e não houve atuação do fenômeno ENOS. O índice da ODP foi negativo com valor de -0,43 e o índice da AAO foi negativo (-1,82).

Em sequência o mês de abril continuou apresentando condição de estiagem na Região Oeste catarinense. As chuvas mensais ocorreram abaixo da média, em grande da parte da Região Oeste, classificando-se como um mês seco, muito seco e extremamente seco.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2002) no Oeste do Paraná e Santa Catarina as chuvas ficaram abaixo da média climatológica. E, no extremo sul do Rio Grande do Sul e na faixa a leste de Santa Catarina e Paraná ocorreram chuva mensais acima da média, devido a maior atuação das frentes frias nessas regiões.

Sendo que, seis frentes frias atuaram esse mês pelo Brasil, cujo número ficou dentro da média climatológica. Esses sistemas estiveram

associados à baixa pressão em superfície o que provocou ventos fortes e chuvas intensas, principalmente na fronteira do Rio Grande do Sul com o Uruguai (CLIMANÁLISE, 2002).

Durante esse mês não houve formação da ZCAS e, também, não houve atuação do fenômeno ENOS (CLIMANÁLISE, 2002). O índice da ODP foi negativo com valor de -0,32 e o índice da AAO foi positivo (0,16).

#### 5.2.3.4 Período de estiagem entre janeiro a abril de 2004

Entre janeiro a abril de 2004, ocorreram 89 decretos municipais de estado de emergência devido à estiagem, sendo que os maiores registros ocorreram em março, com 74 decretos. Tais desastres foram favorecidos por condições de estiagem nos meses de fevereiro e março. O quadro 15 demonstra as condições meteorológicas que predominaram entre as estações meteorológicas na Região Oeste e os sistemas atmosféricos que atuaram nesse período.

Quadro 15 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre janeiro a abril de 2004.

Mês/ ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENO S	ODP	AA O	Sistemas frontais
Fev/ 2004	Mês seco, muito seco ou extremamente seco. Houve poucos ou muito poucos dias com chuva.	2	Neut ro	0,48	- 1,1 8	4
Mar/ 2004	Mês seco, muito seco ou extremamente seco. Houve poucos ou muito poucos dias com chuva.	0	Neut ro	0,61	0,4 3	2

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense entre fevereiro e março de 2004. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2004); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de fevereiro de 2004 apresentou condições de estiagem na Região Oeste com chuvas mensais abaixo da normalidade, classificando-se entre as estações meteorológicas da região como um

mês seco, muito seco ou extremamente seco. Além disso, houve poucos ou muito poucos dias com chuva.

De acordo com o Boletim da Climálise (2004) ocorreram anomalias negativas de precipitação em toda a região Sul do Brasil. Essa escassez de chuva esteve associada à rápida passagem dos sistemas frontais e a permanência de um padrão de anomalia anticiclônica em médios níveis localizada sobre o sul da América do Sul.

Durante esse mês houve a passagem de cinco sistemas frontais, sendo que esse número está um pouco abaixo da média climatológica que é de seis. Além disso, apenas quatro frentes atingiram o estado catarinense, pois o primeiro sistema frontal que atuou nesse mês, ficou restrito ao litoral de São Paulo. Desses sistemas, todos tiveram um rápido deslocamento pela região Sul do país, sendo que somente um deles avançou tanto pelo interior como pelo litoral abrangendo os três estados do sul do país (CLIMANÁLISE, 2004).

Ocorreram dois episódios de ZCAS durante o mês de fevereiro, o primeiro deles ocorreu entre os dias 07 a 11, e, o segundo do dia 20 ao dia 24 (CLIMANÁLISE, 2004). Ao todo, foi oito dias com atuação da ZCAS, o que favorece a diminuição da ocorrência de chuva ao sul do país.

Durante esse mês não houve atuação do fenômeno ENOS, o índice de ODP foi positivo de 0,48 e o índice da AAO foi negativo (-1,18). Ressalta-se que a ODP esteve com sinal positivo desde agosto de 2002 e perdurou até setembro de 2004.

Sequencialmente o mês de março de 2004, também, configurou-se como seco, muito seco ou extremamente seco na Região Oeste. De acordo, com o Boletim da Climanálise (2004), esse mês apresentou anomalias negativas de precipitação em toda a região sul do país. Tal escassez esteve associada à rápida passagem dos sistemas frontais. Além disso, *“sobre a América do Sul observou-se uma configuração característica de uma situação de bloqueio”*(CLIMANÁLISE, p.6, 2004).

Quatro frentes frias atuaram no país durante o mês de março, no entanto somente duas delas atuaram sobre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, as restantes deslocaram-se sobre o litoral do Paraná e/ou sudeste do país. A primeira frente fria ingressou dia 02 pelo interior do Rio Grande do Sul, sua passagem provocou chuva fraca e isolada na região sul. O outro sistema frontal atuou no dia 08 do mês, cuja trajetória atingiu o interior e litoral da região sul (CLIMANÁLISE, 2004).

Durante o mês de março não houve atuação do fenômeno ENOS e nem formação de episódios da ZCAS (CLIMANÁLISE, 2004). O índice da ODP foi positivo de 0,48, e, o índice da AAO, também foi positivo de 0,43.

#### 5.2.3.5 Período de estiagem entre novembro de 2004 a abril de 2005

Entre novembro de 2004 a abril de 2005 foram registrados 96 decretos municipais de desastres por estiagem, sendo que os maiores registros ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro, com 12 e 75 decretos municipais de *estado de emergência*, respectivamente. O quadro 16 demonstra as condições de estiagem do mês de dezembro de 2004 e de fevereiro de 2005, cujos favoreceram a ocorrência de desastres, além de exibir os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram mensalmente.

Quadro 16- Sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2004 a abril de 2005.

Mês /ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	AAO	Sistemas frontais
Dez/ 2004	Mês seco, muito seco e extremamente seco. Muito poucos e poucos dias com chuva.	2	El Niño	-0,17	-0,97	4
Fev/ 2005	Mês muito seco e extremamente seco. Muito poucos dias com chuva.	1	Neutro	0,81	-1,24	3
Mar /2005	Mês seco e muito seco. Muito poucos e poucos dias com chuva.	2	El Niño	1,36	0,15	5

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense entre novembro de 2004 a abril de 2005. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2004/05); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

No mês de dezembro de 2004 ocorreram chuvas abaixo da normalidade em grande parte das estações meteorológicas,

configurando-se como um mês seco, muito seco ou extremamente seco. Aliado a isso houve predomínio de poucos ou muito poucos dias com chuva na Região Oeste.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2004) ocorreram anomalias negativas de precipitação em relação a normal climatológica em grande parte da região Sul do Brasil.

Durante esse mês atuaram quatro sistemas frontais no país, visto que ficou abaixo da média climatológica que é de seis. Apenas os dois primeiros sistemas que atuaram no mês favoreceram a ocorrência de chuva na região Sul, os restantes tiveram um rápido deslocamento o que reduziu a formação de chuva e favoreceu a ocorrência de estiagem (CLIMANÁLISE, 2004).

Durante esse mês ocorreram dois episódios de ZCAS, o primeiro entre os dias 09 e 14, e, o segundo dos dias 21 a 25. Ao todo foi nove dias sobre atuação da ZCAS o que contribuiu para diminuir a formação de chuva na região sul (CLIMANÁLISE, 2004).

Em dezembro houve atuação do fenômeno El Niño, além disso, o índice de ODP esteve negativo com o valor de -0,17, e, o índice da AAO foi de -0,9.

O mês de fevereiro de 2005 apresentou, novamente, condições de estiagem, porém mais intensa que a de dezembro. Fevereiro configurou-se como um mês extremamente seco e muito seco em todas as estações meteorológicas da Região Oeste, além de apresentarem muito poucos dias de chuva.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2005), ocorreram chuvas abaixo da média climatológica em toda a Região Sul. A formação de bloqueio atmosférico no sul do continente americano favoreceu essa condição de estiagem, assim como intensificou os episódios da ZCAS sobre o oceano.

Durante esse mês cinco sistemas frontais atuaram sobre o país, ficando um pouco abaixo da média climatológica que é de seis. Além disso, apenas três desses sistemas frontais atuaram sobre o estado catarinense, os restantes atuaram no litoral do Paraná e São Paulo. As frentes que atingiram a região sul do país tiveram um rápido deslocamento causando nebulosidade e chuva fraca, sobretudo no litoral (CLIMANÁLISE, 2005).

Em fevereiro ocorreu um episódio de ZCAS entre os dias 13 a 22, sendo que entre os dias 13 a 16 a ZCAS esteve deslocada para o norte, atingindo a região do nordeste do Brasil. Ao todo foi nove dias sobre atuação das ZCAS o que desfavorece a formação de chuva sobre a região sul (CLIMANÁLISE, 2005).

Durante esse mês de fevereiro não houve atuação do ENOS, o índice de ODP foi positivo de 0,81 e, a AAO teve índice positivo de 1.24.

Em sequência o mês de março continuou apresentando condições de estiagem no Oeste catarinense, com chuva mensal abaixo da normalidade (mês seco e muito seco) e com poucos e muito poucos dias de chuva.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2005) grande parte da região Sul apresentou chuvas abaixo da média climatológica, somente uma pequena área do sudoeste de Santa Catarina e no nordeste do Rio Grande do Sul que registraram chuvas acima da média.

Em março, cinco sistemas frontais ingressaram no país, sendo que esse número ficou abaixo da média. Todas as frentes atuaram sobre o estado catarinense, no entanto, aquela que teve maior intensidade foi o segundo sistema frontal que atuou entre os dias 15 a 17 e proporcionou chuvas mais intensas na região Sul do país (CLIMANÁLISE, 2005).

Houve dois episódios da ZCAS durante esse mês, sendo que o primeiro deles ocorreu entre os dias 01 e 07, e, o segundo no período de 15 a 20 (CLIMANÁLISE, 2005). Ao total foram 12 dias sobre atuação da ZCAS o que não favorece a formação de chuva sobre grande parte da região Sul do país, durante esses dias.

Durante esse mês houve atuação do fenômeno de El Niño, o índice da ODP foi positivo com valor de 0,15 e o índice da AAO, também foi positivo (1,36).

#### *5.2.3.6 Período de estiagem entre novembro de 2005 a abril de 2006*

No período de novembro de 2005 a abril de 2006 foram registrados 90 decretos municipais de estado de emergência por estiagem na Região Oeste, visto que, a maior ocorrência desses desastres foi nos meses de dezembro e janeiro. O quadro 17 demonstra os meses que apresentaram condições de estiagem durante esse período, além de exibir os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram mensalmente.

Quadro 17- Sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2005 a abril de 2006.

Mês /ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	AAO	Sistemas frontais
Nov/2005	Mês seco e muito seco. Muitos poucos e poucos dias com chuva	3	Neutro	-1,50	-0,55	4
Dez/2005	Mês seco, muito seco e extremamente seco. Poucos e muitos poucos dias com chuva.	2	La Niña	0,20	-1,9	5
Jan 2006	Maior volume de chuva concentrada na segunda quinzena do mês, permanecendo os primeiros 15 dias do mês com um volume de chuva reduzido.	2	La Niña	1,03	0,33	4
Fev /2006	Mês seco e muito seco.	2	La Niña	0,66	-0,21	2
Abr /2006	Mês seco, muito seco e extremamente seco. Poucos e muitos poucos dias com chuva.	0	Neutro	0,40	-0,16	5

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense entre novembro de 2005 a abril de 2006. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2005/06); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de novembro foi seco e muito seco em grande parte das estações meteorológica da Região Oeste, sendo que ocorreram muitos poucos e poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2005) anomalias negativas de precipitação foram registradas em grande parte da região sul, somente em áreas isoladas no litoral do Paraná e Santa Catarina que a chuva mensal ficou ligeiramente acima da média climatológica.

O rápido deslocamento das frentes frias pela região sul contribuiu na redução da ocorrência de chuvas. Durante esse mês, sete sistemas

frontais atuaram no país, sendo que esse número está dentro da média climatológica. No entanto, esses sistemas estiveram mais intensos sobre a Região Sudeste e Nordeste do Brasil, permanecendo semi-estacionários sobre o oceano o que favoreceu a formação dos episódios de ZCAS. Das sete frentes, apenas quatro delas atuaram em Santa Catarina, sendo que, tiveram um rápido deslocamento e, favoreceram o aumento da nebulosidade e pouca chuva. Somente as últimas frentes provocaram chuvas mais significativas no setor oeste da região Sul (CLIMANÁLISE, 2005).

Durante esse mês ocorreu à formação de três episódios de ZCAS entre os dias: 10 a 15, 17 a 21 e, 24 a 28. Assim, totalizou-se treze dias sobre atuação da ZCAS o que favorece a redução de chuva na região sul durante esse período.

No mês de novembro não houve atuação do fenômeno ENOS, o índice da ODP e a AAO foram negativos, com valor de -1,50 e -0,55, respectivamente.

Sequencialmente o mês de dezembro configurou-se como seco, muito seco e extremamente seco na Região Oeste, com registro de poucos e muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise, ocorreu déficit de chuva em toda a Região Sul.

Durante esse mês seis sistemas frontais atuaram sobre o país, sendo que esse número ficou dentro da média climatológica. No entanto, um dos sistemas frontais, atuou somente no Rio Grande do Sul, os restantes tiveram trajetória tanto continental como litorânea e atuaram sobre o estado catarinense. Apesar disso, na região sul houve uma rápida atuação dos sistemas frontais o que proporcionou um volume de chuva reduzido. A ocorrência de VCANS próximos à região do Nordeste e a ocorrência de dois episódios de ZCAS sobre o sudeste e centro-oeste fizeram com que as frentes ficassem semi-estacionárias nessas regiões do país o que favoreceu a ocorrência de chuva nessas regiões (CLIMANÁLISE, 2005).

As ZCAS se estabeleceram em dois episódios durante o mês de dezembro, o primeiro entre os dias 11 e 16, e o segundo entre os dias 24 e 29 (CLIMANÁLISE, 2005). Assim, totalizou dez dias ao mês sobre atuação da ZCAS, cujo sistema desfavorece a formação de chuva em grande parte da Região Sul do país.

Esse mês se caracterizou pelo início da atuação do fenômeno La Niña. O índice da ODP foi de 0,20 e o índice da AAO foi negativo (-1,9).

Em seguida o mês de janeiro de 2006 apresentou chuva mensal dentro da normalidade na Região Oeste catarinense, porém as chuvas diárias ficaram mal distribuídas, concentradas principalmente na segunda quinzena do mês.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2006) as chuvas na região sul do país ocorreram com irregularidade tanto espacialmente como temporalmente. *“De maneira geral, a primeira quinzena de janeiro foi mais seca e a segunda marcada por episódios de chuva, ventos fortes e algumas ocorrências de granizo no Rio Grande do Sul e Santa Catarina”* (CLIMANÁLISE, 2006, p.11). Assim, o que foi verificado para a Região Oeste (SC) também ocorreu na região sul como um todo.

Durante esse mês configurou-se uma anomalia anticiclônica próximo ao sul da América do Sul que foi consistente com situação de bloqueio em superfície. Tal sistema ocasionou baixa atividade dos sistemas frontais com redução de chuva e ondas de calor em várias regiões do país, seguida pela ocorrência de temporais no final do mês (CLIMANÁLISE, 2006).

Seis frentes atuaram no decorrer de janeiro, sendo que esse número corresponde à média climatológica. No entanto, duas frentes atuaram somente no Rio Grande do Sul, pois a atuação do bloqueio impediu o deslocamento desse sistema para posições mais ao norte o que favoreceu a primeira quinzena do mês mais seca. Os outros sistemas frontais tiveram um rápido deslocamento pela Região Sul, mas apesar disso, favoreceram a formação de chuvas intensas.

No mês de janeiro houve a formação de dois episódios de ZCAS, o primeiro ocorreu entre os dias 01 e 08, e, o segundo iniciou no dia 27 e permaneceu até dia 2 de fevereiro (CLIMANÁLISE, 2006). Os episódios de ZCAS favoreceram a subsidência do ar sobre a região sul, diminuindo as condições para formação de chuva.

Durante esse mês continuou o fenômeno La Niña continuou atuando, porém com fraca intensidade. Durante esse mês a AAO teve índice positivo de 1,06 e o índice da ODP, também, foi positivo (1,03).

Em seguida o mês de fevereiro, configurou-se como seco e muito seco na Região Oeste, sendo que algumas estações meteorológicas (44,4%) também registraram poucos ou muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2006) grande parte da região sul registrou déficit de precipitação, somente o extremo norte do Paraná registrou chuva acima da média que foram decorrentes da atuação do episódio de ZCAS.

Três sistemas frontais atuaram no país, cujo ficou abaixo da média que é de seis sistemas, além disso, somente dois deles atuaram na Região Sul. A atuação reduzida dos sistemas frontais contribuiu no déficit de precipitação verificado na região sul. (CLIMANÁLISE, 2006).

Durante esse mês houve a formação de dois episódios de ZCAS, sendo que o primeiro se iniciou no dia 27 do mês anterior e perdurou até o dia 02. E, o segundo ocorreu entre os dias 09 e 13 (CLIMANÁLISE, 2006). A atuação desse sistema, também, desfavoreceu a formação de chuva em grande parte da Região Sul do país, somente o extremo norte do Paraná foi atingido pela convergência e formação de chuva decorrentes da atuação das ZCAS.

Durante o mês de fevereiro houve atuação do fenômeno La Niña com fraca intensidade. O índice da ODP foi positivo de 0,66 e, o da AAO foi negativo (-0,21).

Posterior a fevereiro os meses de abril e maio, voltaram a apresentar condições de estiagem com o registro de desastres na Região Oeste. O mês de abril configurou-se como seco, muito seco e extremamente seco na Região Oeste, aliado a poucos e muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2006) grande parte da região sul apresentou chuva mensal abaixo da média climatológica, com exceção do norte do Paraná e parte do litoral sul de Santa Catarina.

Seis sistemas frontais atuaram sobre o país, sendo que esse número está dentro da média climatológica. Apesar disso a rápida passagem dos sistemas frontais pela região sul, provocaram apenas nebulosidade e chuvas fracas, principalmente no litoral. Além disso, o primeiro sistema frontal que atuou no mês atingiu, somente, o Rio Grande do Sul (CLIMANÁLISE, 2006).

Durante esse mês configurou-se uma intensa anomalia ciclônica no Oceano Pacífico ao sul da América Latina o que favoreceu o deslocamento mais ao norte do anticiclone subtropical do Pacífico Sudeste. Esse fato, também, resultou na rápida passagem dos sistemas frontais pelo sul do país (CLIMANÁLISE, 2006).

Ressalta-se que durante o mês de abril não houve formação da ZCAS. Além disso, não houve atuação do ENOS, o índice da ODP foi positivo de 0,40 e o índice da AAO foi negativo de -0,16.

### 5.2.3.7 Período de estiagem entre janeiro a abril de 2008

Entre o período de janeiro a abril de 2008 foram registrados 42 decretos municipais de estado de emergência por estiagem. O quadro 18 demonstra os meses que apresentaram condições de estiagem, assim como, os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram mensalmente.

Quadro 18- sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre janeiro a abril de 2008

Mês	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	AAO	Sistemas frontais
Fev.	Mês seco, muito seco ou extremamente seco em 50% das estações meteorológicas e em 44,4% das demais, a chuva mensal ocorreu dentro da normalidade.	3	La Niña	-0,77	1,14	3
Mar.	Mês seco e muito seco, com predomínio de poucos e muito poucos dias de chuva.	2	La Niña	- 0,71	0,58	3

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense no período de janeiro a abril de 2008. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2008); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de fevereiro configurou-se como seco, muito seco ou extremamente seco em 50% das estações meteorológicas na Região Oeste e, em 44,4% das demais, a chuva mensal ocorreu dentro da normalidade. De acordo com o Boletim da Climanálise (2008) a Região Sul do país registrou chuvas isoladas, e outras localidades da região registraram anomalias negativas de precipitação. Sendo que a região litorânea apresentou chuva mensal acima da normal climatológica, e, o interior da região sul registrou anomalias negativas.

A ocorrência de chuvas isoladas na Região Sul foi decorrente da formação de cavados e vórtices ciclônicos em altos e médios níveis, além da atuação de um ciclone próximos à costa (CLIMANÁLISE, 2008).

Durante esse mês quatro sistemas frontais atuaram no país, tal número ficou abaixo da média climatológica. Além disso, somente três

deles atuaram sobre Santa Catarina. O terceiro sistema frontal que atuou no mês, ficou estacionário no litoral catarinense entre os dias 11 e 12 o que favoreceu a ocorrência de chuva na Região Sul do país (CLIMANÁLISE, 2008).

Durante o mês de fevereiro houve a formação de três episódios de ZCAS, o primeiro ocorreu no período de 30 de janeiro a 08 de fevereiro; o segundo atuou entre os dias 22 a 25, e, o terceiro ocorreu entre 26 a 29. O primeiro e o segundo episódio provocaram chuvas intensas na região Centro-Oeste e Sudeste do país, enquanto que o terceiro episódio gerou chuvas para a região norte e nordeste. Em contrapartida, a formação da ZCAS desfavorece a ocorrência de chuva na Região Sul do país.

Em fevereiro houve atuação da La Niña o que, também, contribui para diminuir a ocorrência de chuvas na Região Sul do país. Além disso, o índice da ODP foi negativo (- 0,77) e, o índice da AAO foi positivo com valor de 1,14.

Sequencialmente, no mês de março houve um predomínio das condições de estiagem na Região Oeste de Santa Catarina. O mês configurou-se como seco e muito seco, e apresentou *poucos* e *muito poucos* dias com chuva.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2008), grande parte da Região Sul do país apresentou anomalias negativas da precipitação mensal. A atuação de um número limitado de sistemas frontais favoreceu a redução da chuva. Apesar disso, a atuação de um vórtice ciclônico em médios e altos níveis, no início do mês, causou chuva e ventos fortes, principalmente no litoral da região Sul.

Durante o mês de março houve atuação de quatro sistemas frontais sobre o país, tal número ficou abaixo da média climatológica e, além disso, uma das frentes não atingiu o estado catarinense, ficou restrita ao Rio Grande do Sul. Assim, somente três sistemas frontais atuaram sobre Santa Catarina (CLIMANÁLISE, 2008).

Ocorreu a formação de dois episódios de ZCAS durante o mês de março, sendo que o primeiro ocorreu entre os dias 03 e 08 e o segundo entre os dias 12 a 17. Ambos atuaram, sobre as regiões Sudeste, Centro-oeste e parte da região Norte do país (CLIMANÁLISE, 2008). Enquanto que a ZCAS provocou chuvas nessas regiões, favoreceu a diminuição da precipitação sobre a região Sul.

Em março houve atuação do fenômeno La Niña, contribuindo também para a redução das chuvas na região Sul e, em conjunto, o

índice da ODP foi negativo de -0,71. O índice da AAO foi positivo de 0,58.

#### 5.2.3.8 Período de estiagem entre novembro de 2008 a abril de 2009

Entre novembro de 2008 e abril de 2009, houve quatro meses com condições de estiagem: dezembro, fevereiro, março e abril. Tais condições favoreceram a ocorrência de desastres na Região Oeste, com o registro de 72 municípios em estado de emergência. O quadro 19 demonstra as condições de estiagem que predominaram durante esses meses, assim como, os fenômenos e sistemas atmosféricos que aturam nesse período.

Quadro 19 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem entre novembro de 2008 e abril de 2009.

Mês/ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	AAO	Sistemas frontais
Dez./2008	Mês seco e muito seco, com poucos e muito poucos dias com chuva.	3	La Niña	-0,87	1,19	2
Fev/2009	Mês seco e muito seco.	1	La Niña	-1,55	0,45	1
Mar/2009	Mês seco e muito seco, com poucos e muito poucos dias com chuva.	2	Neutro	-1,59	0,60	3
Abr/2009	Mês seco, muito seco e extremamente seco. Houve muito poucos dias com chuva	1	Neutro	-1,65	0,02	1

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense no período de novembro de 2008 a abril de 2009. Além disso, exhibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que aturam em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2008/09); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Em dezembro de 2008 houve predomínio de chuvas mensais abaixo da normalidade na Região Oeste. Configurando-se como um mês seco e muito seco, no qual ocorreram poucos e muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2008), as chuvas

mensais abaixo da média ocorreram em grande parte da região sul do Brasil.

Durante esse mês seis sistemas frontais atuaram pelo país, cuja quantidade ficou dentro da média climatológica. No entanto, somente, dois deles atingiram o estado catarinense, o restante ficou restrito ao Rio Grande do Sul ou a região Sudeste. O primeiro sistema frontal que atuou durante esse mês favoreceu chuvas intensas na Região Sul, mas, sobretudo, no litoral (CLIMANÁLISE, 2008).

No decorrer desse mês formou-se três episódios de ZCAS, o primeiro deles ocorreu entre os dias 03 a 07, o segundo e o terceiro entre os dias: 12 a 20, e, 25 a 28, respectivamente (CLIMANÁLISE, 2008). Ressalta-se que a ZCAS atuou, ao todo, por 15 dias o que desfavorece a formação de chuva sobre a Região Sul, durante os episódios.

Em dezembro houve atuação do fenômeno La Niña o que favorece a diminuição da chuva na Região Sul do país, conjuntamente com o índice da ODP que também foi negativo de -0,87. Ressalta-se que a ODP manteve negativa durante todo o ano de 2008. O índice da AAO foi positivo de 1,19.

Posterior ao mês de dezembro de 2008, os meses fevereiro, março e abril registraram condições de estiagem na Região Oeste catarinense. No mês de fevereiro, parte da região Oeste registrou chuva mensal abaixo da normalidade, configurando-se como um mês seco e muito seco em 55,5% das estações meteorológicas.

De acordo com o Boletim da Climanálise (2009) ocorreu de maneira isolada chuva mensal acima e, também, abaixo da média na Região Sul do país. Durante esse mês seis sistemas frontais atuaram no país, sendo que esse número está dentro da média climatológica. Apesar disso, somente um sistema frontal atingiu o estado catarinense, os restantes ficaram restritos ao Rio Grande do Sul, devido à atividade anticiclônica sobre o leste do Brasil e oceano Atlântico.

A frente que atuou sobre Santa Catarina, entre os dias 23 e 24 do mês, favoreceu a ocorrência de chuvas e rajadas de ventos. Além disso, a passagem de cavados na média e alta troposfera, também, provocou a formação de chuvas intensas na região Sul (CLIMANÁLISE, 2009).

No mês de fevereiro houve a formação de um episódio de ZCAS entre os dias 12 e 16 (CLIMANÁLISE, 2009). Esse sistema favoreceu a ocorrência de chuvas intensas na região Sudeste e Centro-oeste do país, em contrapartida, desfavorece a formação de chuva em grande parte da Região Sul.

O fenômeno La Niña atuou durante o mês de fevereiro, conjuntamente com a ODP em sua fase negativa com índice de -1,55. O índice da AAO esteve positivo com valor de 0,45.

Em seguida, o mês de março continuou apresentando condições de estiagem. Configurou-se como um mês seco e muito seco em grande parte da Região Oeste, além de ocorrer poucos e muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2009) ocorreram anomalias negativas de precipitação mensal em grande parte da Região Sul do Brasil. Sendo que, as chuvas ocorreram, principalmente, pela passagem de cavados na média e alta troposfera.

Durante o mês de março, apenas três sistemas frontais avançaram pelo país, sendo que somente dois deles atingiram o estado catarinense. O primeiro sistema frontal que atingiu Santa Catarina teve deslocamento pelo interior e litoral, causando pancadas de chuva isolada. E, o segundo sistema frontal teve deslocamento pelo oceano, mas favoreceu a ocorrência de chuva, principalmente no centro leste catarinense (CLIMANÁLISE, 2009).

Em março ocorreu à formação de dois episódios de ZCAS, o primeiro entre os dias 13 e 16, e, o segundo no período de 22 de março a 02 de abril, assim, nesse último episódio houve atuação desse sistema por 10 dias consecutivos. A ZCAS favoreceu chuvas intensas nas regiões Sudeste, Centro-oeste e Norte, em contrapartida, desfavorece a precipitação sobre a região Sul do país.

Durante esse mês não houve atuação do fenômeno ENOS. O índice da ODP foi negativo de -1,59 e, o índice da AAO foi positivo (0,58).

Em sequência, no mês abril as chuvas mensais continuaram ocorrendo abaixo da normalidade na Região Oeste catarinense, houve predomínio de um mês seco, muito seco e extremamente seco, com muito poucos dias de chuva. De acordo do Boletim da Climanálise (2009) ocorreram chuvas mensais abaixo da média climatológica em grande parte da Região Sul, somente algumas localidade litorâneas registraram chuva acima do esperado.

Em abril, cinco sistemas frontais atuaram no país, cujo número ficou abaixo do esperado. Além disso, somente um sistema frontal atuou sobre o estado catarinense, o restante permaneceu restrito ao Rio Grande do Sul e tiveram um rápido deslocamento para o oceano (CLIMANÁLISE, 2009). Esse número reduzido de atuação dos sistemas frontais contribuiu para redução da chuva no Oeste catarinense.

A ZCAS configurou-se em um período durante o mês de abril, atuando entre os dias 08 e 12. A atuação desse sistema não favorece a

formação de chuva sobre a Região Sul, o que também contribuiu para manter as condições de estiagem na Região Oeste catarinense.

Durante o mês de abril não houve atuação do fenômeno ENOS. O índice da ODP foi negativo de -1,65 e o da AAO foi positivo (0,02).

#### 5.2.3.9 Período de estiagem entre novembro de 2011 a abril de 2012

Entre novembro de 2011 a abril de 2012 foram registradas condições de estiagem em quatro meses: novembro, dezembro, janeiro e março. Durante esse período ocorreram 87 registros de desastres por estiagem, sendo que o maior número ocorreu em dezembro. O quadro 20 demonstra os meses que tiveram condições de estiagem, assim como, os sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram mensalmente.

Quadro 20 - sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem, no período novembro de 2011 a abril de 2012.

Mês /ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	A A O	Sistemas frontais
Nov/2011	Mês seco e muito seco. Houve pouco e muito poucos dias com chuva.	2	La Niña	-2,33	- 0, 90	1
Dez/2011	Mês seco, muito seco e extremamente seco. Houve pouco e muito poucos dias com chuva.	3	La Niña	-1,79	2, 57	1
Jan/2012	Mês seco, muito seco e extremamente seco em 50% das estações meteorológicas. Com predomínio de poucos e muito poucos dias com chuva.	3	La Niña	-1,38	1, 58	2
Mar/2012	Mês seco, muito seco e extremamente seco. Houve poucos e muito poucos dias com chuva.	1	Neutro	-1,05	0, 2	2

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense no período de novembro de 2011 a abril de 2012. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuaram em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2011/12); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de novembro foi seco e muito seco em grande parte da Região Oeste, além de predominar poucos e muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise, choveu abaixo da média na maior parte da região Sul do país.

Durante esse mês, quatro sistemas frontais atuaram sobre o país, cujo número ficou abaixo da média climatológica. Além disso, somente um deles atuou sobre o estado catarinense, cujo sistema agiu sobre a região sul durante os dias 09 e 11, e favoreceu a formação de chuva (CLIMANÁLISE, 2011). No entanto, a baixa ocorrência de sistemas frontais contribuiu para que as condições de estiagem se estabelecessem no decorrer do mês.

Aliado a isso, em novembro ocorreu à formação de dois episódios de ZCAS. O primeiro ocorreu nos dias de 31 de outubro a 04 de dezembro, e, o segundo permaneceu entre os dias 22 e 29 (CLIMANÁLISE, 2011). Assim, totalizou-se 11 dias sobre atuação das ZCAS, cujo fenômeno desfavorece a formação de chuva em grande parte da região Sul.

Durante esse mês, houve atuação de fenômeno de La Niña o que contribuiu na redução de chuvas na Região Sul, conjuntamente com o índice de ODP negativo (-2,33). O índice da AAO, também foi negativo de -0,90.

Em sequência o mês de dezembro continuou apresentando condições de estiagem na região Oeste, configurando-se como um mês seco, muito seco e extremamente seco em toda a região. Além disso, houve predomínio de poucos e muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2011), novamente, o mês apresentou chuvas abaixo da média climatológica para grande parte da Região Sul do país.

Em dezembro, apenas dois sistemas atmosféricos atuaram no Brasil, sendo que esse número ficou abaixo da média climatológica. No entanto, o primeiro deles ficou restrito ao Rio Grande do Sul, somente o segundo sistema frontal teve deslocamento pelo interior e pelo litoral catarinense entre os dias os dias 23 a 25. Além disso, a formação de um ciclone extratropical sobre o oceano favoreceu a ocorrência de chuva na região sul (CLIMANÁLISE, 2011).

Durante esse mês ocorreram três episódios de ZCAS, sendo que o primeiro ocorreu entre os dias 01 e 04, o segundo no período de 14 a 21, e, o terceiro entre os dias 25 a 30. Sendo que o segundo episódio foi mais intenso e ocorreu durante uma situação de bloqueio que se estabeleceu nas áreas extratropicais do Atlântico Sul (CLIMANÁLISE, 2011). Ao todo, foram 15 dias sobre atuação da ZCAS que desfavorece

a formação de chuva em grande parte da região Sul do país. Aliado a isso, a condição de bloqueio, também, provocou as condições de estiagem na Região Oeste.

Durante o mês de dezembro houve atuação do fenômeno La Niña, conjuntamente com a ODP em sua fase negativa, com o índice em -1,79. O índice da AAO estava positivo (2,573).

Em sequência o mês de janeiro manteve-se seco e muito seco em parte da Região Oeste catarinense, sendo que 50% das estações meteorológicas registraram chuva mensal abaixo da normalidade. Além disso, houve predomínio de poucos e muito poucos dias de chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise as anomalias positivas de precipitação mensal concentraram-se no leste de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e, no setor central do Paraná. Em contrapartida, o restante da região sul apresentou anomalias negativas.

Durante o mês de janeiro, três sistemas frontais atingiram o país, sendo que esse número está abaixo da média. Além disso, somente dois desses sistemas atingiram Santa Catarina, o restante ficou limitado ao Rio Grande do Sul. O primeiro sistema frontal que atingiu o estado catarinense entre os dias 13 e 14, durante sua passagem foi associado a uma baixa pressão, um cavado em altos níveis e um vórtice ciclônico em médios níveis, o que provocou sua intensificação. Esse sistema frontal favoreceu a ocorrência de chuva em Santa Catarina (CLIMANÁLISE, 2011).

Em janeiro, configuraram-se três episódios de ZCAS, sendo que o primeiro ocorreu entre os dias 01 e 08, o segundo entre os dias 14 e 20 e, o terceiro no período de 26 a 30 (CLIMANÁLISE, 2011). Ao todo foram dezessete dias com episódios de ZCAS, o que e dificulta a formação de chuva sobre a grande parte da região Sul do país.

Durante o mês de janeiro, o fenômeno La Niña continuou atuando, conjuntamente com o índice da ODP negativo, o que favorece uma diminuição de ocorrência da chuva para região Sul do país. E, o índice da AAO foi positivo com valor de 1,58.

Posteriormente, o mês de março voltou a registrar condições de estiagem na Região Oeste. O mês foi seco, muito seco e extremamente seco com poucos e muito poucos dias com chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2012) grande parte da região Sul do país apresentou chuva mensal abaixo da média climatológica.

Durante esse mês atuaram quatro sistemas frontais no país, sendo que esse número ficou abaixo da média climatológica. Desse, somente

dois sistemas atuaram sobre o estado catarinense e ambos favoreceram a ocorrência de chuva (CLIMANÁLISE, 2012).

Em março, houve a formação de um episódio de ZCAS no período de 16 a 21 de março. O que contribuiu para desfavorecer a formação de chuva sobre a região Sul durante esse período de cinco dias.

O fenômeno ENOS não estava mais atuante no mês de março, mas o índice da ODP manteve negativo com valor de -1,05. O índice da AAO foi positivo, registrou o valor de 0,27.

### 5.2.3.10 Período entre novembro a dezembro de 2012

No final do ano de 2012 o mês de novembro registrou condições de estiagem na Região Oeste favorecendo a ocorrência de desastres, sendo que nove municípios decretaram estado de emergência. O quadro 21 demonstra as condições de estiagem e, os fenômenos e sistemas atmosféricos que atuam durante o mês.

Quadro 21 - Sistemas e fenômenos atmosféricos que atuaram nos meses com condições de estiagem, entre novembro e dezembro de 2012.

Mês/ano	Condições de estiagem	Episódios de ZCAS	ENOS	ODP	AAO	Sistemas frontais
Nov	Seco, muito seco e extremamente seco, com poucos e muito poucos dias de chuva.	3	Neutro	-0,59	-1,70	2

O quadro demonstra os meses que tiveram predomínio de condições de estiagem na Região Oeste Catarinense no período de novembro de 2008 a abril de 2009. Além disso, exibe a quantidade de episódios de ZCAS por mês e o número de sistemas frontais que atuam em Santa Catarina. Aponta, também, o fenômeno ENOS e, os índices da ODP e AAO. Fonte: CLIMANÁLISE (2012); JISÃO; NOAA. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O mês de novembro foi seco, muito seco e extremamente seco na Região Oeste catarinense, com poucos e muito poucos dias de chuva. De acordo com o Boletim da Climanálise (2012), as chuvas mensais ocorreram abaixo da média climatológica em toda a região sul.

Quatro sistemas frontais atuaram no país, cujo número ficou abaixo da média climatológica. Além disso, apenas dois sistemas atingiram o estado catarinense, o restante ficou restrito ao Rio Grande do Sul. A primeira frente atuou entre os dias 11 e 12 com trajetória pelo

litoral e interior. E, a segunda atuou no período de 23 a 24, também, com deslocamento pelo interior e litoral.

Durante o mês de novembro houve a formação de três episódios de ZCAS, o primeiro entre o período de 04 a 08, o segundo entre os dias 14 e 22, e, o terceiro entre os dias 25 a 28. Ao todo foram 15 dias com formação de ZCAS o que favorece a ocorrência de chuva na Região Sudeste e Centro-oeste do país, e, prejudica a formação de chuva em grande parte da Região Sul.

Em novembro não houve atuação do fenômeno ENOS e o índice da AAO foi negativo com valor de -1,70. O índice da ODP foi negativo (-0,59), ressalta-se que o índice se manteve negativo desde junho de 2010 até abril de 2013.

#### *5.2.3.11 Fenômenos e Sistemas atmosféricos que favoreceram os períodos de estiagem*

Diante dos os meses analisados, verifica-se que as condições de estiagem foram provocadas por um conjunto de sistemas atmosféricos e fenômenos que por vezes atuaram em conjunto. Afim, de analisar a atuação de cada um separadamente, quantificou-se a frequência de atuação de cada fenômeno e sistema atmosférica nos meses com estiagem.

Houve formação de pelo menos um episódio de ZCAS em 82,7% dos meses com condições de estiagem, sendo que em 65,5% houve a formação de dois a três episódios de ZCAS. O total de dias com ZCAS ao mês variou de 4 a 18, sendo que 37,9% dos meses com estiagem ocorreram quando houve um total de mais de 10 dias ao mês sobre atuação da ZCAS. Ressalta-se que, esses dias ocorreram intercalados e não consecutivamente.

Tal resultado evidencia que a atuação da ZCAS é importante para explicar a ocorrência de períodos de estiagem na Região Oeste catarinense. E, entram em concordância com os pesquisadores, como: Carneniro e Cavalcanti (2010), Cataldi et al (2010) e Nogues-Paegle e Mo (1997). Cujos, evidenciaram o padrão dipolo da ZCAS, em que na região Sul do país ocorre um déficit de precipitação sobre atuação desse fenômeno. Além disso, está em consonância com a pesquisa de Mendonça et al (2005) que encontrou relação entre a atuação da ZCAS e a ocorrência de estiagem durante o verão na bacia do Rio Araranguá (sul catarinense).

Futuras pesquisas podem comprovar com mais clareza essa relação ao ampliar o período de análise dos dados de chuva e, verificar a persistência, intensidade, frequência e posição das ZCAS durante os períodos mais secos na Região Oeste.

Além da atuação da ZCAS, o índice da ODP esteve negativo em 72,4% dos meses analisados, o que indica que esse fenômeno possa favorecer meses menos chuvosos na Região Oeste. Tal resultado entra em concordância com outros pesquisadores que também identificaram a atuação da ODP na redução de chuva para região sul e períodos de estiagens como: Oliveira et al (2011), Rebelo (2005), Prestes et al (2010) e Marques (2010). Diante dessa fase atual da ODP, fase fria, que deve se estender até 2025 é possível que esse fenômeno favoreça a ocorrência de mais períodos de estiagem na Região Oeste.

O fenômeno ENOS foi o que menos atuou durante os meses analisados. Sendo que 48,7% dos meses com condições de estiagem ocorreram sobre influência da La Niña. Além disso, ocorreram dois meses que apresentaram estiagem, mesmo diante da atuação de El Niño que favorece a ocorrência de chuva mais intensas na região Sul do país.

De acordo com Kayano e Andreoli (2007) o ENOS e a ODP podem atuar juntos intensificando ou enfraquecendo os efeitos do El Niño ou La Niña. Diante disso, verificou-se que 37,9% dos meses analisados tiveram influencia conjunta de ODP negativa e La Niña. Ambos favorecendo as condições de estiagem verificadas na Região Oeste.

Além desses fenômenos de grande escala, a AAO é capaz de interferir nas condições do tempo no Hemisfério Sul. Para os meses analisados nessa pesquisa o índice da AAO foi positivo em 68,9% dos casos.

Embora, tenha ocorrido estiagem em meses com índice negativo da AAO, percebe-se que a maioria dos meses com estiagem ocorreu sobre atuação da AAO positiva. Tal resultado evidencia concordância com Oliveira (2011) e, Vasconcelos e Cavalcanti (2010), cujos encontraram relação entre a redução de chuva na região sul e o índice positivo da AAO.

Verificou-se, também, que em 34,4% dos meses analisados tiveram influencia simultânea do fenômeno de La Niña, índice da ODP negativo e AAO positiva. Nesses casos, os três sistemas proporcionaram condições atmosféricas adequadas à constituição de estiagem na Região Oeste catarinense.

Durante os meses com estiagem houve atuação de um a cinco sistemas frontais. Visto que, 68,9% dos meses tiveram atuação de menos

de cinco sistemas frontais. Também, foi comum o rápido deslocamento dos sistemas e a atuação de sistemas de fraca intensidade que ocasionaram nebulosidade ou pouca chuva.

Outro fato importante é que 62% dos meses com estiagem tiveram relação com a passagem de sistemas frontais abaixo da média prevista ao mês. Ressalta-se que essa análise é referente à média de sistemas frontais que atingem o país.

Diante disso, os meses com condição de estiagem analisados foram favorecidos pela influência de sistemas e fenômenos como: ZCAS, ODP, La Niña, AAO e a ocorrência de um número reduzido de sistemas frontais, com rápido deslocamento e/ou com fraca intensidade. Sendo que, a formação de ZCAS foi aquele que apresentou maior relação com os meses de estiagem analisados (novembro a abril). Contudo, não se desconsidera a influência dos demais sistemas na formação dos períodos de estiagem.

Apesar dos bloqueios atmosféricos não fazerem parte dessa análise, não se descarta sua influência. Visto que a Sacco (2010) já identificou a relação entre a formação de bloqueios e a ocorrência de estiagens na região Oeste. Assim, essa pesquisa de tese, demonstrou que além dos bloqueios atmosféricos, outros fenômenos e sistemas também contribuíram para a redução de chuvas e favoreceram períodos de *hazard* na Região Oeste.



## **6 VULNERABILIDADE E RESILENCIA ADAPTATIVA DOS AGRICULTORES À ESTIAGEM NA REGIÃO OESTE**

Para Cutter et al (2008) o desastre ocorre por meio de um efeito cumulativos das condições antecedentes, da característica do evento e da resposta do enfrentamento. As características do evento perigoso, nesse caso, a estiagem, foram demonstradas no capítulo anterior. Neste capítulo buscou-se apresentar as características sociais antecedentes ao desastre que tornam os agricultores familiares vulneráveis aos períodos de estiagem na Região Oeste. Além de, analisar as respostas de enfrentamento durante um período de estiagem e as medidas mitigatórias após esse evento perigoso.

Assim, o capítulo se estrutura em três subtítulos, sendo que, o primeiro analisa as condições socioeconômicas antecedentes da agricultura familiar que impactam na vulnerabilidade a estiagem. O segundo demonstra o impacto provocado pelos períodos de estiagem, o terceiro aborda a resposta de enfrentamento dos agricultores, durante um período de estiagem.

### **6.1. CARACTERÍSTICAS ANTECEDENTES A OCORRÊNCIA DO DESASTRE**

#### **6.1.1 Ambiente construído: da história ao cenário atual da agricultura no oeste catarinense**

O oeste catarinense se destaca economicamente pela produção agrícola e pecuária, sendo um espaço de atuação de grandes empresas como a Sadia e a Perdigão que atualmente pertencem a BRF, a Seara e a Cooperativa Aurora. As três primeiras empresas tiveram origem na região na década de 40, e a Aurora foi constituída nos anos 70. A região se tornou pioneira no sistema de integração entre agroindústria e agricultura familiar, além de abrigar o maior complexo da produção, abate e transformação de carnes, suínos e aves da América Latina (MIOR, 2003). Recentemente, a região também, incorporou o aproveitamento energético com instalação de usinas hidroelétricas, principalmente centradas no rio Uruguai (RAMMÉ, 2011).

Na região se encontram agroindústrias convencionais de grande porte, como a BRF, que integram sua comercialização ao mercado consumidor nacional e internacional. Mas também, há uma série de agroindústria de pequeno porte com produção familiar, sobretudo de

derivados do leite, voltadas a produção e comercialização de produtos coloniais e artesanais bem como ao mercado tradicional de commodities, como é o caso da produção de queijos para pizzarias. Desta forma, a economia da região oeste é profundamente dependente das atividades agroindustriais (MIOR, 2003). Essas características atuais são fruto de uma história de imigração, integração com agroindústria, êxodo rural, entre outras questões que serão abordadas nesse capítulo.

Historicamente a região oeste catarinense era ocupada por grupos indígenas (Kaingag e Guarani), caboclos (descendentes de índios com brancos) e os fazendeiros. Tais grupos tinham organização social distinta, os primeiros aproveitavam os recursos da natureza como a caça e a pesca, aliada a uma incipiente agricultura. Além disso, os caboclos praticavam o extrativismo vegetal (erva mate) e a pecuária. E, os fazendeiros detinham a pecuária bovina como produção econômica.

No início do século XX inicia-se uma forte atuação estatal com o intuito de “povoar” essa região, já que os povos indígenas e caboclos não detinham o título de posse de suas propriedades, assim, não eram considerados “donos de terras” pelas autoridades políticas. Alguns fatos geopolíticos internos e externos como disputas territoriais com a Argentina e com o estado do Paraná, intensificaram esse interesse do Estado (ROVER, 2009; RAMMÉ, 2011).

Assim, a partir de 1917, inicia-se esse processo de concessão de terras para empresas colonizadoras, as quais promoveram a ocupação da região, utilizando a compra e venda de pequenos lotes de terra, chamados de colônia. A colonização foi efetuada por descendentes de europeus, sobretudo italianos, alemães e poloneses que, em sua maioria, residiam no Rio Grande do Sul. Enquanto que os índios e caboclos foram expulsos de suas terras, sendo afastados para áreas distantes ou massacrados (ROVER, 2009; PAIN, 2006; RAMMÉ, 2011).

De modo que, o deslocamento dos indígenas e caboclos não ocorreu de forma voluntária, mas sim, obrigatória. Esses grupos sociais foram confinados em espaço sem aptidão para as atividades da extração vegetal, da agricultura e pecuária o que proporcionou uma segregação étnica na ocupação territorial do Oeste Catarinense (RAMMÉ, 2011).

A colonização da região pelos descendentes de europeus desenvolveu uma economia baseada na agricultura familiar, com pequenas propriedades, onde havia a produção e comercialização de diversas atividades agropecuária. Por volta da segunda década do século XX, ocorreu a divisão administrativa do território do Oeste Catarinense em municípios, com a formação de duas referências espaciais: o município de Cruzeiro, atual Joaçaba, e o de Chapecó. “*Essas medidas*

*político administrativas demonstravam que a região estava apta para imprimir um novo modelo de desenvolvimento”* (RAMMÉ, 2011, p. 247).

De maneira geral, na Região Oeste estabeleceu-se uma pequena produção mercantil voltada à subsistência e o mercado regional. A partir disso, ocorreu um processo de diferenciação social que foi expresso pela quantidade de excedentes acumulado entre alguns agricultores. A partir disso, esses agricultores inserem-se no mercado e tornam-se empresários, emergindo, assim, os empreendimentos agroindustriais especializados no abate e processamento de animais (OLIVEIRA FILHO et al, 2014).

A emergência comercial dessas empresas de abate e processamento de animais fez com que os agricultores, que anteriormente tinham uma produção e comercialização mais autônoma, tornassem fornecedores de animais para as indústrias locais dentro de um processo de integração produtiva (OLIVEIRA FILHO et al, 2014).

Assim, na década de 1950, inicia esse processo de integração entre a agroindústria e agricultura familiar. E no decorrer das décadas de 1960 a 1970 a região Oeste foi vista como um “modelo de desenvolvimento agrário” brasileiro, onde predominava a relação entre agroindústria e a produção familiar, com distribuição agrária mini fundista (ALVES; MATTEI, 2006).

Durante a década de 1970, ocorre o processo de modernização da agricultura a nível nacional e, o poder estadual desenvolveu uma política de empréstimos e créditos subsidiados aos empresários industriais. O ramo industrial que mais se beneficiou dessa atuação estatal foi o dos produtos alimentares, a instalação da empresa da Sadia, por exemplo, ocorreu através de fundos estatais (ROVER, 2009). Assim, tais medidas políticas favoreceram o crescimento econômico das agroindústrias e a modernização da agricultura.

Até a década de 1980, pode-se afirmar que existia um padrão bastante homogêneo do desenvolvimento rural, com grande parte dos agricultores integrados ao mercado consumidor, principalmente, com a produção de suínos. O agricultor, mesmo integrado a agroindústria, tinha relativa autonomia no processo decisório, pois era ele que organizava seu processo de trabalho (MIOR, 2003).

No entanto, após os anos 1980 a integração entre agricultura familiar e a agroindústria começa modificar a organização tradicional da agricultura. Os produtores integrados começam a perder a autonomia que detinham, pois a agroindústria estabelece um padrão de produção e

de tecnologias. No caso da suinocultura, a agroindústria ainda determinava a alimentação e os medicamentos a serem utilizados (MIOR, 2003).

Assim, a integração passou a ser mais especializada, separando os produtores integrados em duas categorias: unidades produtoras de leitão e as unidades de terminação (engorda) de leitão (KONRAD; SILVA, 2012). Essa integração entre agroindústria e agricultores, e, o processo de modernização da agricultura, trouxeram a seleção e exclusão de suinocultores familiares o que provocou êxodo rural (MIOR, 2003).

Além disso, na década de 1980 os pequenos agricultores tiveram dificuldade de competir no mercado, pois houve à redução do preço final do produto e conseqüentemente na renda dos trabalhadores rurais. Por vezes esse contexto, é ampliado pelo custo da aquisição de máquinas, tecnologias e insumos agrícolas o que gerou dívida para os agricultores familiares. Sendo que alguns deles precisou se desfazer da propriedade rural ou outros bens para pagar as dívidas, tendo o êxodo rural como consequência (ROVER, 2009).

Diante desse contexto, no final da década de 1970 a produção leiteira emerge como uma alternativa ao pequeno agricultor. Posteriormente, nos anos 80 se formam as cooperativas do setor lácteo que contribuíram para expandir a produção de leite na região Oeste (KONRAD; SILVA, 2012).

A produção de leite não necessita de terras com solo específico, podendo ser desenvolvidas em lugares que seria pouco aproveitável para outra cultura. Para aumentar a produtividade e a ocupação rentável para os filhos, muitas famílias desenvolvem a pecuária juntamente com outros plantios, como por exemplo, a fruticultura (OLIVEIRA; SILVA, 2012).

Apesar disso, o êxodo rural continuou ocorrendo na Região Oeste isso fica nítido quando comparamos a taxa de crescimento da população rural e urbana. Entre 1980 e 1991 a população urbana cresceu a uma taxa de 4,8% por ano, enquanto a população rural cresceu a 1,14%. Outro dado importante é que em 1980 existiam aproximadamente 67 mil agricultores familiares produtores de suínos no oeste, já em 1990 esse número reduziu para 30 mil, em 1995 para 20 mil (MIOR, 2003).

As taxas de crescimento da população rural continuaram negativas entre 1991 e 1996, variando de -0,54 a -2,87%. Como resultado do êxodo rural, a região Oeste perdeu 20,2% da população rural entre 1980 e 1996. Sendo que, o êxodo rural ocorreu em maior intensidade (57,9%) nas microrregiões de Chapecó e São Miguel do Oeste (SILVA et al, 2003).

Como consequência entre 1980 e 1991 ocorre um processo de urbanização na região Oeste. A “*perspectiva de dispor mensalmente de proventos para a manutenção da família é muito valorizada pelo homem do campo, pois a incerteza de obtenção de boas colheitas é uma constante na vida do agricultor*” (SILVA et al, 2003, p. 64). Desta forma, os centros urbanos exerceram atração ao agricultor, pois havia uma perspectiva de emprego com carga horária pré-definida e com renda mensal.

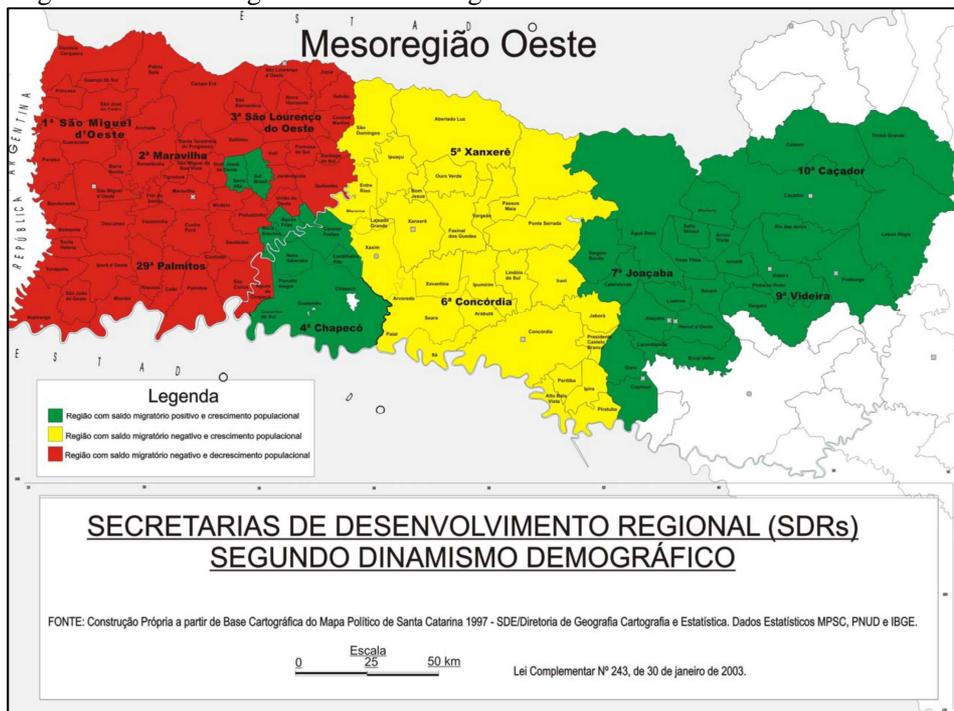
A concentração da população urbana ocorreu principalmente nas microrregiões de Chapecó e Joaçaba, onde há um maior número de indústrias de transformação. Somente o município de Chapecó absorveu 20% da população emigrante entre 1991 e 1996 (SILVA et al, 2003).

De 1996 a 2000 o saldo migratório da região continuou negativo (-1,25%), sendo a microrregião de São Miguel do Oeste a que mais perdeu população. Entre o contingente de pessoas que deixam o campo predomina a mão de obra familiar com pequena propriedade (5 a 50 ha) de produção, sobretudo dos membros da família mais jovens com potencial de competir no mercado de trabalho urbano. Trata-se, sobretudo, de agricultores descapitalizados, com pouca infraestrutura de produção e que exploram produtos básicos que agregam pouco valor (SILVA et al, 2003).

De 2000 a 2004 o êxodo rural continuou ocorrendo na região Oeste e causou um impacto na diminuição da população, principalmente de pequenos municípios. A pesquisa de Alves e Mattei (2006) demonstrou que o êxodo rural favoreceu um “vazio demográfico”, sobretudo, no extremo oeste catarinense.

A figura 35 demonstra esse cenário demográfico na mesorregião Oeste de Santa Catarina. Nela fica nítido que os municípios que apresentaram maior perda de população encontram-se no extremo oeste da região, e, conforme se desloca a leste, a situação demográfica começa a ficar mais atenuada (ALVES; MATTEI, 2006).

Figura 35 - Saldo migratório na mesorregião Oeste de Santa Catarina – 2000 a 2004



Fonte: ALVES; MATTEI, 2006.

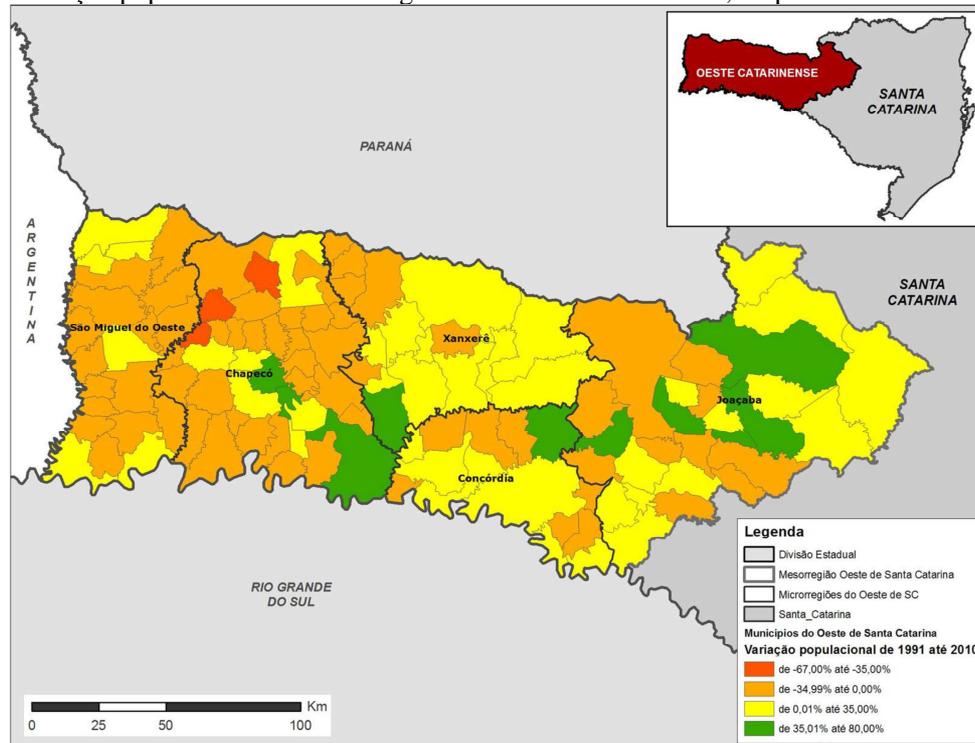
As regiões de Chapecó, Joaçaba, Videira e Caçador apresentaram um saldo positivo de migração e crescimento populacional. As regiões de Concórdia e Xanxerê apresentaram um saldo migratório negativo, mas em contrapartida ocorreu um crescimento populacional positivo, com isso a população absoluta não diminuiu. No entanto, no extremo oeste, nas regiões de São Miguel do Oeste, Maravilha, Palmitos e São Lourenço do Oeste houve uma diminuição da população, proporcionada por um saldo migratório e um crescimento populacional, negativos. Assim, as regiões com maior taxa de urbanização tiveram um fluxo migratório positivo, o que indica que os fluxos migratórios no oeste constituem-se, principalmente pelo êxodo rural (ALVES; MATTEI, 2006).

Tuner (2008) demonstrou a dinâmica populacional catarinense entre 2000 a 2005 e corroborou com o estudo dos autores descritos anteriormente, indicando diminuição da população nas mesmas regiões do Oeste. Visto que, o fluxo migratório contribuiu de forma marcante para diminuir a população absoluta das regiões mais atingidas.

Recentemente, Remmé (2011) analisa a variação populacional da mesorregião Oeste entre o período de 1991 a 2010, e, demonstra que o esvaziamento demográfico (tendência à retratação) ainda mantém-se presente, principalmente nos municípios periféricos. Aliado a isso, ocorre à concentração populacional em alguns municípios de porte médio.

De maneira geral, 56,78% dos municípios da mesorregião Oeste tiveram perdas populacionais entre 1991 a 2010. Esses dados são representativos de municípios que tiveram acentuado processo de migração rural para o espaço urbano localizado na própria região Oeste ou para além dela. Grandes partes desses municípios estão localizados na microrregião de São Miguel do Oeste e de Chapecó. Aqueles que tiveram um acréscimo populacional de até 35% representam 38,14% dos municípios e estão inseridos, sobretudo, nas microrregiões de Xanxerê, Concórdia e Joaçaba. Somente dez municípios da mesorregião tiveram acréscimo populacional entre 35 a 80%, de modo que formam polos regionais, como Chapecó e Caçador (REMNÉ, 2011). A figura 36 demonstra esses resultados.

Figura 36 - Variação populacional da Mesorregião Oeste de Santa Catarina, no período de 1991 a 2010.



Fonte: Remmé (2011)

Desta forma, o êxodo rural se configura como um importante fluxo migratório que ocorre no Oeste Catarinense, se iniciou com maior intensidade a partir da década de 1980 e se perpetua até a década de 2000. Uma das principais consequências do êxodo rural é o aumento dos acampamentos sem terra. Dados fornecidos pelo INCRA em 1997 mostraram que 69,6% dos acampamentos sem terra de SC estão localizados na mesorregião Oeste. Das famílias acampadas na região, 73,2% são oriundas de SC, e dessas cerca de 90% são oriundos da própria região oeste, especialmente Chapecó e Xanxerê (SILVA et al, 2003).

Os principais fatores envolvidos no processo de êxodo rural na região foram a: exclusão de agricultores, degradação dos recursos naturais, esgotamento da fronteira agrícola, desvalorização dos preços agrícolas, baixa renda dos agricultores, diminuição dos créditos agrícolas e aumento da taxa de juros (TUNER, 2008; SILVA et al, 2003). Aliado a esse processo de êxodo rural, outras características socioambientais interferem naqueles que permaneceram com as suas atividades agropecuárias. Tais condições serão abordadas no próximo item.

### **6.1.2 Vulnerabilidade social da agricultura familiar no oeste catarinense**

Historicamente a agricultura familiar no oeste catarinense foi marcada pela seleção e exclusão do agricultor do processo produtivo. Além disso, outros fatores socioeconômicos que ocorrem entre o final do século XX e no início do XXI impactam na vulnerabilidade social dos agricultores familiares e interferem, também, na vulnerabilidade durante os períodos de estiagem. Assim, esse subcapítulo demonstra os principais fatores que impactam na vulnerabilidade social daqueles agricultores que ainda residem no campo.

A economia do Oeste catarinense é formada basicamente por atividades agropecuárias e pela transformação dos seus produtos. Na produção nacional destacam-se a produção do fumo, alho, trigo, frango, suínos e leite. Ressalta-se, também, que a região Oeste gera 65,9% da produção de milho estadual, o mesmo ocorre com 69,6% da produção de frango e mais de 70% da produção de suíno e leite (CEPA, 2012).

O setor secundário, na região, é dominado por indústrias agroalimentícias, e, as atividades comerciais e de serviço estão direta ou indiretamente relacionadas ao segmento. Visto que, a maior diversidade

de comércio e serviços encontra-se situados nos maiores centros urbanos da região que se concentram nas cidades de Chapecó, Joaçaba, Videira e Caçador. Esse cenário gera um alto grau de dependência econômica do setor agropecuário (TESTA et al, 1996; MIOR, 2003; REMMÉ, 2011). Assim, como a estiagem provoca perdas, principalmente, na produtividade agrícola, essa dependência econômica que a região tem nesse setor, contribui para ampliar o quadro de vulnerabilidade social.

Aliado a isso, a condição econômica do agricultor impacta diretamente a vulnerabilidade à estiagem. Já que infere na maneira como o agricultor irá absorver e se recuperar das perdas agrícolas.

Silva et al (2003) estimou a renda mensal por estabelecimento agrícola para os anos de 1996 e 2000, baseou-se nos dados do IBGE que demonstram o valor agregado médio das atividades agrícola do ano em questão, o número de estabelecimento agrícolas e as pessoas ocupadas na atividade rural, referentes as microrregiões do Oeste Catarinense.

Essa pesquisa demonstra que em 1996, cerca de 15% dos domicílios rurais na mesorregião Oeste encontravam-se em um estado de extrema pobreza, com rendimento bruto mensal equivalente a meio salário mínimo ou menos. E 53 % das famílias rurais viviam com uma renda mensal entre meio a dois salários mínimo (SILVA et al, 2003).

No ano de 2000, houve uma redução no número de famílias que vivia em extrema pobreza, visto que 4,42% das famílias tinham renda mensal de até meio salário mínimo. No entanto, ainda 50,29 % das famílias rurais viviam com uma renda entre meio até dois salários mínimos. Ressalta-se que o número total de domicílios particular permanentes, também reduziu, cerca de 8% entre os anos de 1996 e 2000, explicando em parte a redução das porcentagens (SILVA et al, 2003).

Em 1996, os domicílios rurais mais vulneráveis economicamente se localizavam na microrregião de São Miguel do Oeste, onde 23,76 % das famílias rurais tinham renda de até meio salário mínimo. Já no ano de 2000, as microrregiões de Xanxerê (6,11), São Miguel do Oeste (5,36) e Chapecó (5,27) apresentaram as maiores porcentagens. Os dados podem ser observados nas tabelas 10 e 11.

Tabela 10 - Porcentual médio das famílias rurais, conforme a classe de renda mensal por salário mínimo, em 1996.

<b>Microrregião</b>	<b>Até 1/2 salário (%)</b>	<b>1/2 a 1 salário (%)</b>	<b>1 a 2 salários (%)</b>	<b>Mais de 2 salários (%)</b>
São Miguel do Oeste	23,76	25,68	26,36	24,19
Chapecó	13,60	22,42	33,30	30,70
Xanxerê	11,35	18,91	33,65	36,09
Concórdia	13,87	23,70	27,15	35,27
Joaçaba	11,26	18,34	31,06	39,30
Oeste Catarinense	15,07	22,05	30,54	32,34

Fonte: IBGE (1996), elaborado por SILVA et al (2003).

Tabela 11 - Porcentual médio das famílias rurais, conforme a classe de renda mensal por salário mínimo, em 2000.

<b>Microrregião</b>	<b>Até 1/2 salário (%)</b>	<b>1/2 a 1 salário (%)</b>	<b>1 a 2 salários (%)</b>	<b>Mais de 2 salários (%)</b>
São Miguel do Oeste	5,36	24,63	29,50	38,37
Chapecó	5,27	22,55	25,64	42,16
Xanxerê	6,11	25,43	25,33	35,66
Concórdia	1,79	23,35	29,76	41,30
Joaçaba	3,33	18,71	26,21	49,47
Oeste Catarinense	4,42	22,97	27,32	41,39

Fonte: IBGE 2000, elaborado por SILVA et al (2003).

Além dos dados demonstrados por Silva et al (2003) a pesquisa da Epagri/ Icepta (1999) apud Dorigon et al (2003) classificou os agricultores da mesorregião Oeste em três categorias: agricultores capitalizados, em transição, Os agricultores capitalizados representaram 13% dos estabelecimentos rurais pesquisados e são aqueles cuja atividade agrícola possibilita a reprodução social. Tem uma renda superior a três salários mínimos por mês por pessoa ocupada.

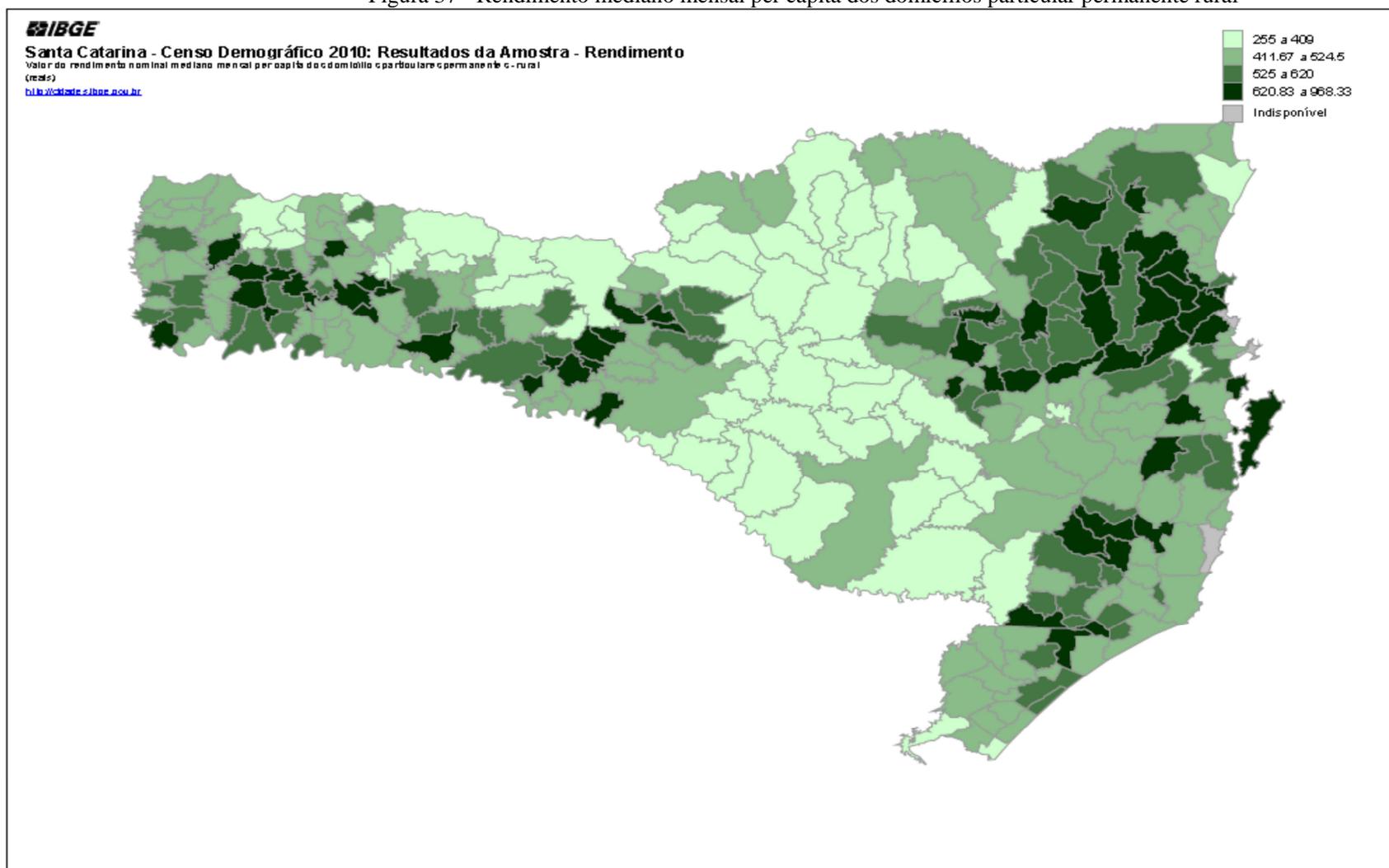
Os agricultores em transição representaram 29% dos estabelecimentos rurais, possuem rendas de um a três salários mínimos por mês e por pessoa ocupada. Visto que a trajetória econômica desses agricultores pode ser descendente ou ascendente. E os agricultores descapitalizados representaram 42% dos estabelecimentos rurais, sendo aqueles que não dispõem de recursos próprios para investir na agricultura. Nesses estabelecimentos, a renda é de um salário mínimo por mês por pessoa ocupada (DORIGON et al, 2003). Diante dessa pesquisa, a maior parte dos agricultores da região oeste é descapitalizada, dispondo de poucos recursos para investir nas atividades agrícolas, sendo que esses dados se referiram ao ano de 1999.

Os dados do último censo do IBGE (2010) demonstram que o valor mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes rurais variou entre 255 a 968,33 reais para os municípios catarinenses. E, na Região Oeste, esse valor variou entre 267 a 968,33 reais, sendo que a maioria dos municípios apresentou renda mediana mensal entre 411,64 a 620 reais. A espacialidade desses valores pode ser visualizada na figura 37.

Na região Oeste, 18,6% dos municípios tiveram renda mensal per capita rural inferior a um salário mínimo vigente no ano de 2010, período da amostra dos dados. O quadro 21 demonstra esses municípios e a respectiva microrregião a qual pertence. Evidencia-se que os dez municípios que obtiveram os menores valores de rendimento mensal rural concentram-se na microrregião de Xanxerê e de Chapecó. Sendo que a microrregião de Xanxerê foi a que mais apresentou municípios nessa condição.

Grande parte dos municípios da Região Oeste (78,10%) obteve valor mediano mensal per capita rural entre um salário mínimo a um salário mínimo e meio, valor vigente em 2010. Somente três municípios ultrapassaram esse valor, mas ainda não atingiram dois salários mínimos. Sendo os municípios de: Nova Erechim, Presidente Castelo Branco e Seara.

Figura 37 - Rendimento mediano mensal per capita dos domicílios particular permanente rural



Fonte: IBGE (2010)



Quadro 21- Municípios da Região Oeste que obtiveram valor mediano mensal per capita rural (domicílios particulares permanentes) inferior a um salário mínimo, no ano de 2010.

<b>Município</b>	<b>Valor mediano mensal rural per capita (R\$)</b>	<b>Microrregião</b>
Ipuaçu	267,50	Xanxerê
Abelardo Luz	300,00	Xanxerê
Passos Maia	318,33	Xanxerê
Saltinho	333,33	Chapecó
Entre Rios	333,33	Xanxerê
Ouro Verde	340	Xanxerê
Ponte Serrada	383,33	Xanxerê
São Bernardino	405,00	Chapecó
Santa Terezinha do Progresso	409,00	Chapecó
Bom Jesus	426,80	Xanxerê
Dionísio Cerqueira	455,00	São Miguel do Oeste
Anchieta	459,75	São Miguel do Oeste
Irati	462,25	Chapecó
Palma Sola	466,67	São Miguel do Oeste
Ipira	490,00	Concórdia
Faxinal dos Guedes	494,00	Xanxerê
Vargeão	502,00	Xanxerê

Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Kátia Spinelli.

Diante dos dados do IBGE (2010), das pesquisas de Silva et al (2000) e Doringon et al (2003), descritas anteriormente, é notório que uma parcela significativa da população rural do Oeste vive numa condição de baixa renda e com poucos recursos próprios para investir na agricultura. Esse fato, aliado a dependência econômica no setor agroindustrial, faz com que, quando ocorra um período de estiagem, a perda da produção agrícola afete significativamente as famílias mais pobres, que por muitas vezes, não conseguem se recuperar economicamente para os próximos plantios. Anos seguidos com estiagem podem intensificar esse processo de recuperação e acentuar a exclusão de agricultores do meio rural.

Como alternativa a essas condições econômicas no meio rural, a pluriatividade se tornou uma opção ao agricultor para ampliar sua renda. A pluriatividade é o termo utilizado quando um dos membros da família residente em domicílio rural se dedica a um conjunto variado de

atividades econômicas não necessariamente ligadas à agricultura. Sendo que, não raramente uma parte dos membros das famílias que residem no meio rural, se dedica a atividades não agrícolas (EXTERCKOTER, 2016).

Exterckoter (2016) abordou em sua tese como a pluriatividade tem contribuído para a permanência dos agricultores na atividade agrícola e ampliado a sua renda. Contudo ressalta que a pluriatividade, também, pode representar um processo gradual de abandono das atividades agrícolas ou perda da importância dessa renda a reprodução da família. Tal risco tem maior evidência quando a pluriatividade ocorre pelos filhos adultos, visto que apontaria para um processo de individualização e de busca de autonomia, podendo criar um distanciamento do filho adulto com o estabelecimento agrícola familiar. Assim, a pluriatividade realizada pelo chefe da família traria um menor risco ao abandono das atividades agrícolas.

Diante disso, Exterckoter (2016) considerou em sua tese a pluriatividade do chefe do estabelecimento agropecuário e, com esse quesito, identificou que 18,72% das propriedades com agricultores familiares da região Oeste são pluriativas. Também, verificou que, a pluriatividade em uma atividade não agrícola pode garantir a manutenção da renda familiar mesmo em épocas adversas para o setor agroindustrial.

Diante disso, a pluriatividade em atividade não agrícola poderia diminuir a vulnerabilidade do agricultor aos danos econômicos provocados pela estiagem, já que sua renda também estaria pautada em outras atividades econômicas.

A estrutura fundiária e o esgotamento da fronteira agrícola são mais um dos fatores que interferem na diferença de renda entre os agricultores e no êxodo rural. Desde início da colonização da região ocorreu o processo de expansão dos terrenos agrícolas que se estendeu até 1960, quando ocorre a ocupação total da fronteira agrícola.

Posteriormente, foi possível somente a subdivisão da fronteira agrícola que ocorre principalmente, por sucessão hereditária. Esse parcelamento de terras trouxe um aumento no número de propriedades rurais com 5 a 20 ha e redução naquelas com 20 a 100 ha (DORIGON et al, 2003).

Desta forma, a região Oeste se constitui, principalmente, por pequenas propriedades rurais de até 50 hectares. Em 1995/96, a região apresentava 70% dos estabelecimentos agrícolas com áreas de até 20 hectares, e, 94% com áreas menores a 50 hectares. Somente, 2,2% dos estabelecimentos da região possuíam mais de 100 ha. O que evidencia

que a maior parcela das famílias rurais dispõe de uma pequena área para cultivo agrícola, visto que o relevo fortemente ondulado diminui ainda mais a área própria ao plantio (DORIGON et al, 2003).

Para Silva et al (2003), da análise recente da estrutura fundiária da Região Oeste é possível constatar: um processo de fracionamento das propriedades entre 20 a 100 hectares; uma redução dos estabelecimentos de até 10 hectares; e, uma relativa estabilidade na área ocupada pelas maiores propriedades (100 a 1000 hectares).

Testa et al (1996) identificou na região uma correlação significativa entre disponibilidade da terra e variação da renda. De modo que a quantidade de terra disponível diferencia os agricultores e provoca a exclusão de alguns, interferindo na renda familiar e no acesso a créditos bancários.

Silva et al (2003) verificaram, também, que nos estabelecimentos com menos de dez hectares de área total o rendimento por indivíduo ocupado na agropecuária não ultrapassou um salário mínimo, para os anos de 1996 e 2000. Além, disso, a saída de jovens do campo é mais intensa entre as famílias que dispõem de pequenas propriedades rurais, principalmente entre 5 a 10 hectares, pois se trata de agricultores descapitalizados e com pouca estrutura para a produção.

A renda e a disponibilidade de terra para as atividades agropecuárias, por conseguintes, interferem no acesso a créditos bancários. Os agricultores com maior renda têm cerca de sete vezes mais acesso a créditos do que aqueles de menor renda. Conjuntamente, o acesso a crédito, também é proporcional ao tamanho da propriedade. Dos proprietários rurais com terrenos de 5 a 10 ha, 18% acessaram a créditos bancários entre 1995/96. Já em propriedades com 50 a 100 ha, 37% dos proprietários tiveram acesso a créditos (DORIGON et al, 2003).

Desta forma, os agricultores mais capitalizados dispõem de mais acesso e um valor maior de créditos bancários, usufruindo mais recursos para investir na produção agrícola (DORIGON et al, 2003). E, além disso, também dispõem de mais recursos para investir em medidas adaptativas necessárias para enfrentar os eventuais períodos de estiagem.

No entanto, os agricultores que possuem menos recurso a créditos bancários terão menos recursos financeiros para se recuperar e se adaptar aos danos ocasionados por um período de estiagens, se tornando mais vulneráveis. Além disso, esse agricultor de baixa renda será mais

propenso a um endividamento bancário, em períodos de perda de produção agrícola.

A produtividade na agricultura familiar é formada, também, pela transmissão do saber entre os membros da família. Esse saber é compartilhado no próprio trabalho, através da observação, comunicação e na execução dos trabalhos. E esse saber irá interferir na produção agropecuária. No entanto, nas últimas décadas a população rural na região Sul do país vem passando por um processo de envelhecimento, diminuição do número de membros familiares e da quantidade de mulheres no campo, interferindo no trabalho da agricultura familiar (CINTRA; BAZOTTI, 2012).

Nas últimas décadas a população rural da Região Sul apresentou transformação em sua estrutura demográfica, passando de uma população com mais jovens para um aumento no número de idosos. Destaca-se que esse processo de envelhecimento populacional é uma tendência observada em outras regiões do Brasil, principalmente em São Paulo e Minas Gerais (CINTRA; BAZOTTI, 2012).

Cintra e Bazotti (2012) demonstraram que a população potencialmente ativa (15-65) teve uma redução de 5,9% em Santa Catarina entre 2000 a 2010. O crescimento da população idosa (acima de 65 anos) ocorreu na ordem de 18,3% já no início da década de 2000 para Santa Catarina.

A diminuição em áreas rurais do número de jovens, seja através do movimento migratório ou pela queda na taxa de fecundidade, diminui o número de membros da família propensos ao trabalho. Como a agricultura familiar é dependente dos membros da família e do saber compartilhado, esse fato interfere na produção e rendimento agrícola (CINTRA; BAZOTTI, 2012).

Além disso, o aumento do número de idosos e redução das pessoas potencialmente ativas faz com que aumente a vulnerabilidade social à estiagem. De acordo com Cutter (2003) os idosos são mais dependentes, possuem suas limitações e por isso, são mais vulneráveis aos desastres.

Outro aspecto social que o meio rural passa é uma crescente taxa de *masculinização*, uma consequência da migração, sobretudo, feminina do meio rural. Camaro e Abramovay (1999) demonstram que a tendência da migração rural no Brasil no início dos anos 50 ocorria com um grupo etário entre 30 a 39 anos. Já nos anos 90, ocorre um rejuvenescimento da migração, atingindo a faixa etária entre 20 a 24 anos, sendo que a migração do sexo feminino se destaca. O predomínio masculino entre os jovens rurais é nítido em todas as regiões brasileiras.

“em 1996, o número de rapazes na faixa etária de 15 a 24 anos foi superior em 14% ao número de moças” (CAMARO; ABRAMOVAY, 1999, p. 16).

A pesquisa de Rammé (2011) demonstrou que na mesorregião do Oeste catarinense, 72,88% dos municípios possuiu a porcentagem entre 51,01 a 53% de homens. Esse processo de masculinização atinge principalmente os municípios de pequeno porte, e, que possuem diferenças ainda mais acentuadas no meio rural, onde há maior mobilidade do sexo feminino.

A masculinização do campo representa um fenômeno conhecido na França como: *célibat paysan* (celibato camponês). O que indica uma elevação no número de homens solteiros no meio rural que em médio e longo prazo pode acentuar a redução da população rural, já que dificulta a constituição de novas famílias. Este fato compromete, também, a produção na agricultura familiar que tem como mão de obra os membros da família (MARIN, 2008).

Pesquisas como a de Silvestro et al (2001) e Mello (2006) demonstram que a região Oeste passa por um problema de sucessão hereditária dos estabelecimentos agrícolas. A sucessão de terras era repassada aos filhos dos agricultores que ao formarem sua família davam continuidade a reprodução da agricultura familiar. A migração de jovens do meio rural, sobretudo de mulheres, tem mudado o cenário tradicional da sucessão hereditária, em que os estabelecimentos rurais ficam sem a presença de um sucessor. Para Mello (2006) a migração dos jovens na proporção verificada no Oeste coloca em risco a reprodução social e econômica, não somente daquelas unidades de reprodução, mas do meio rural como um todo.

O estudo mais recente de Silvestro et al (NO PRELO) apud Exterckoter (2016) apontaram um agravamento dos problemas sucessórios no Oeste de Santa Catarina, visto que aproximadamente 35% das propriedades rurais não tem sucessor. Sendo que em 2001 essa porcentagem era de 12%. Os autores destacam, ainda, que o processo de masculinização do campo, o envelhecimento da população rural e o celibato masculino também se agravaram, o que compromete a continuidade da agricultura familiar que pode culminar em uma futura crise regional.

A pesquisa de Exterckoter (2016) analisou a resiliência econômica regional no Oeste de Santa Catarina e o papel da agricultura familiar nesse processo. Identificou que a região sofreu nas últimas décadas crises cíclica que afetou a qualidade de vida da população rural.

Com destaque para questões como o êxodo rural, o envelhecimento da população e o comprometimento da qualidade ambiental. Entretanto os agricultores familiares demonstraram estratégias adaptativas de resiliência econômica regional como: a pluriatividade, produção para o autoconsumo, a diversificação da produção e, a produção da matéria-prima na propriedade (agroindústrias familiares). Visto que, essas estratégias servem como meio de reprodução social deste grupo e para renovar o dinamismo regional.

Apesar disso, Exterckoter (2016) aponta que alguns processos sociais / econômicos em cursos no Oeste Catarinense demonstram vulnerabilidade e podem causar impactos negativos a médio e longo prazo, favorecendo crises futuras. O autor aponta três principais indícios de possíveis crises futuras: limites ambientais da região, processo sucessórios nos estabelecimentos agropecuários e ameaça da atividade leiteira (seleção e exclusão de produtores não especializados).

Em relação aos limites ambientais da região, Exterckoter (2016) descreve sobre o impacto da poluição de fontes d'água, da redução das áreas florestadas, das estiagens e de outros eventos climáticos na economia do Oeste Catarinense. Visto que os impactos ambientais, associados a outras perturbações, podem provocar rupturas na agricultura familiar e na região como um todo.

Diante do referencial teórico utilizado, verifica-se que alguns fatores interferem na condição socioeconômica do agricultor e na vulnerabilidade anterior a um episódio de estiagem como: dependência econômica no setor agropecuário, renda mensal, tamanho da propriedade agrícola, saída de jovens do campo, envelhecimento da população e processo de masculinização.

Em consequência, um evento de estiagens pode provocar perdas socioeconômicas e ampliar a pobreza e o êxodo rural, agravando esse cenário socioeconômico na região. Assim, há uma necessidade de medidas mitigatórias para reduzir o risco e o impacto de períodos de estiagem na agricultura.

## 6.2 OCORRÊNCIA DO DESASTRE: IMPACTO DA ESTIAGEM

A partir das informações contidas nos *AVADANS* dos municípios pesquisados foi possível verificar os principais impactos que um evento perigoso de estiagem traz para a população, sendo as atividades agropecuárias aquelas que são mais atingidas. Além disso, alguns municípios descreveram as respostas de enfrentamento e as medidas mitigatórias utilizadas durante e após um desastre por estiagem.

Dos trinta e um municípios analisados, o quadro 22 demonstra os principais danos relatados nos AVADANs de cada município pesquisado.

Quadro 22 – Danos provocados por estiagem

<b>Municípios</b>	<b>Perdas na agropecuária</b>	<b>Danos em outras áreas</b>
Itá	Feijão, milho, soja, arroz, leite, suínos e aves.	
Coronel Freitas	Feijão, milho, fumo, soja e leite.	Comprometimento da água na zona urbana (2005).
Águas de Chapecó	Feijão, milho, soja, fumo, leite, suínos, aves e gado de corte.	
Anchieta	Feijão, milho, fumo, soja, arroz, cana de açúcar, laranja, leite e gado de corte.	Falta de água na zona urbana.
Arvoredo	Feijão, milho, soja, cana de açúcar, arroz, laranja, leite, suinocultura e bovinocultura.	Danos em estradas; Problemas de saúde pública.
Itapiranga	Feijão, milho, fumo, arroz, laranja, horticultura, cana de açúcar, leite e avicultura.	
Presidente C. Branco	Milho, erva-mate, leite, aves e suínos.	Problemas de saúde pública.
Chapecó	Feijão, milho, soja, horticultura, laranja, leite, aves, suínos, gado pra corte e piscicultura.	Redução de trabalhadores no campo; Dispensa de funcionários na horticultura.
Cordilheira Alta	Feijão, milho, soja, fumo, hortaliça, laranja, leite, aves e suínos.	Falta de água na zona urbana.
Descanso	Feijão, milho, soja, arroz, fumo, fruticultura e leite.	
Ipira	Feijão, milho, fumo, leite e suínos.	
Marema	Feijão, milho, fumo, soja e leite.	
Planalto Alegre	Feijão, milho, soja, fumo, arroz, melancia, leite, aves, suínos e piscicultura.	Poços d'água secaram; Danos em estradas; Falta de água na zona urbana.
Xaxim	Feijão, milho, soja, laranja, leite, suínos e aves.	
Romelândia	Feijão, milho, soja, arroz, suínos, leite, ave e bovinocultura de corte.	
São Carlos	Feijão, milho, soja, arroz, fumo, mandioca, suínos, aves, leite, gado de corte e peixes.	Açudes secaram; Feira do gado foi cancelada.

Tunápolis	Feijão, milho, fumo, soja, uva, suínos, aves, leite e peixes.	Impacto na indústria e comércio de produtos agropecuários.
Xavantina	Feijão, milho, leite, suínos e gado de corte.	Danos nas estradas; Problemas de saúde pública.
Ipuacu	Feijão, milho, soja, fumo, leite, aves e suínos.	Diminuição na produção de energia elétrica; Falta de água na zona urbana.
Concórdia	Feijão, milho, soja, arroz, fumo, leite, suínos e aves.	Danos em estradas; Afetou indústria de beneficiamento de produtos agropecuários.
Guarujá do Sul	Milho, soja e leite.	Impacto no comércio de produtos agropecuários; Falta de água na zona urbana (população sem rede de abastecimento).
Ipumirim	Milho, fumo, leite e suínos.	Dano nas estradas.
Maravilha	Feijão, milho, fumo, soja, horticultura, leites e aves.	Possibilidade de êxodo rural; Falta de água na zona urbana.
Modelo	Feijão, milho, fumo e leite.	
Seara	Milho, fruticultura, suínos, aves e leite.	Êxodo rural; Problemas de saúde pública; Córregos secam; Diminuição do comércio nas feiras agrícolas.
São José do Cedro	Feijão, milho, soja e leite.	Êxodo rural.
Piratuba	Feijão, milho, soja, aves e leite.	Problemas de saúde pública; Diminuição na geração de energia elétrica; Alguns açudes secaram.
Peritiba	Feijão, milho, arroz, leite, aves e peixes.	Problemas de saúde pública.
Nova Erechim	Feijão, milho, soja, leite, gado de corte, suínos, aves e peixes.	
Palmitos	Feijão, milho, soja, fumo, fruticultura, suíno, aves e leite.	Seca em fontes de água natural.
Xanxerê	Feijão, milho, soja, fumo e leite.	Êxodo rural; Falta de água na zona urbana; Falta de água para indústrias; Dispensa de trabalhadores agrícolas (boias-frias).

Fonte: Ministério da Integração Nacional. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

As informações contidas nos *AVADANs* evidenciam, principalmente, os prejuízos econômicos causados nas atividades agropecuárias. Na agricultura os produtos mais citados com perda na produtividade foram: o milho, o feijão, o fumo, a soja e o arroz, além deles, alguns municípios citaram danos na fruticultura e horticultura.

Na pecuária, as produções mais atingidas são: o leite, a suinocultura, avicultura e bovinocultura de corte. No entanto, dos municípios que apresentavam um percentual de perda na produtividade, todos se referiam, somente, a produção de leite. Enquanto que não mensuraram as perdas na suinocultura, avicultura e bovinocultura de corte.

Além, dos danos na produtividade agropecuária, alguns municípios citaram outros problemas provocados pela estiagem, como: comprometimento na distribuição da água na zona urbana, descrito estragos em estradas, diminuição da geração de energia em hidroelétricas, queda em serviços agropecuários, redução de trabalhadores no campo, êxodo rural e, problemas na saúde pública provocados pelo consumo de água impotável.

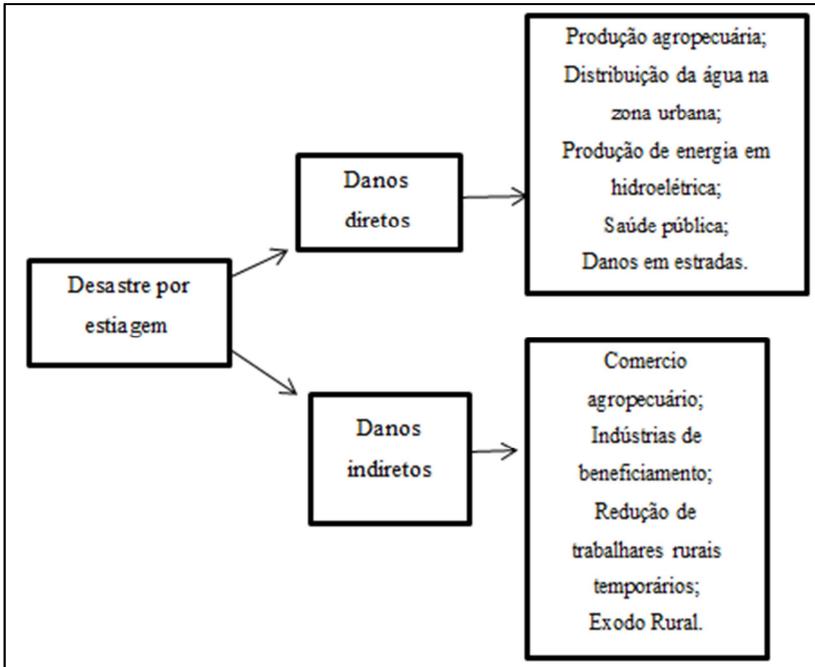
Assim, pode-se definir que os desastres ocasionados por períodos de estiagem afetam principalmente a população rural. De forma direta, provoca perdas na produtividade agropecuária. E, de maneira indireta, por um efeito “cascata”, nos outros serviços direcionados a agropecuária como: feiras e comércio dos produtos coloniais, feira do gado e, indústria de beneficiamento. As perdas econômicas geradas nesse processo trazem como consequência a redução de trabalhadores no campo e o êxodo rural, como foi relatado nos *AVADANs* de cinco municípios. Diante disso, a figura 38 demonstra os principais danos provocados pela estiagem no Oeste Catarinense.

Três municípios, também, descreveram nos *AVADANs* que durante os períodos de estiagem alguns córregos, poços d’água e açudes secam. Tal fato pode ser um indício de que a estiagem no Oeste catarinense pode se caracterizar, também, como uma *seca hidrológica*. Para Freitas (2010) esse tipo de seca ocorre quando há um déficit de chuva, durante um período de tempo, capaz de proporcionar redução nos níveis de água superficial e/ou subterrâneas. No entanto, para tal conclusão é necessário futuras pesquisas especificamente sobre esse tipo de seca.

Evidencia-se isso, também, nos *AVADANs* que relataram os seguintes danos durante um desastre de estiagem: redução na produção de energia das hidroelétricas, redução na distribuição da água para a

zona urbana e, problemas na saúde humana devido ao consumo de água imprópria. Visto que, esses danos são consequência de uma redução nos níveis de água superficial e/ou subterrânea, ampliado pela demanda por recursos hídricos em diversas atividades da zona urbana e rural.

Figura 38- Danos ocasionados por um desastre por estiagem na Região Oeste catarinense.



Fonte: Kátia Spinelli (2018)

Dos duzentos e trinta AVADANs analisados para essa pesquisa, noventa e oito mensuraram as perdas na agropecuária provocadas pela estiagem. Visto que, grande parte deles mostram as perdas na produtividade do milho, leite e feijão. E poucos, cerca de 8, 16 e 5, demonstram perdas na produção de gado, aves e suínos, respectivamente. A tabela 12 demonstra os principais produtos e os valores médios das perdas na produtividade mensuradas nos Avadans.

É possível verificar na tabela 12 que a produção de milho, feijão e soja são as mais impactadas durante um período de estiagem. Em seguida, a produção de leite, com perda média na produtividade de

26,4%. O valor médio de perda na produtividade dos grãos é de 44,3 %, 33,7% e 48,7% para o milho, soja e feijão, respectivamente.

A avicultura, suinocultura e a bovinocultura de corte apresentam, também, uma perda em sua produtividade durante a estiagem, porém, poucos Avadans mensuraram essa perda. Apesar disso, aqueles que mensuraram apresentaram prejuízo que variou entre 10 a 45% da produtividade.

Tabela 12- Perdas na produtividade agropecuária provocada por períodos de estiagem

Ano	Produto: valor médio da perda na produtividade (%)						
	Milho	Soja	Feijão	Leite	Aves	Suíno	Gado
1999	41,2	25	78,7	24,5	—	—	10
2000	37,5	60	72,5	23,3	45	—	10
2001	50	—	55	20	1,5	—	—
2002	45,7	40	47,5	30	10	20	—
2003	40	18	20	20	—	—	—
2004	47,9	45,8	55,7	35,2	31,3	42,5	—
2005	61,5	44,5	64,6	33,5	19	—	30
2006	33,3	25,5	33,9	21,4	11,5	10	17,5
2008	53	31	55	23	10	—	—
2011	45	17	28	31,4	20	15	23,3
2012	31,7	30	25	28,3	—	—	—
Média	44,3	33,7	48,7	26,4	16,5	21,9	18,2

Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Além dos AVADANs avaliou-se a Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina (CEPA) que trazem uma análise da produtividade anual dos principais produtos agropecuários, assim, foi possível analisar se os períodos de estiagem provocaram impactados anualmente na produção agropecuária.

A tabela 13 demonstra que os períodos de estiagem afetam anualmente a produção de grãos, sendo o milho aquele que apresenta o maior dano. O que indica que esses produtores são os mais afetados ao impacto da estiagem.

Tabela 13- Perda anual da produtividade agropecuária, ocasionada por um período de estiagem.

Produto: perda anual da produtividade (%) devido à estiagem

Período	Milho	Soja	Feijão	Leite	Aves	Suíno	Gado
2001-2002	21,5	0,8	Não houve	Não houve	Não houve	Não houve	Não houve
2004-2005	24	10,2	Não definido	Não houve	Não houve	Não houve	Não houve
2005-2006	17,5	5,4	Não definido	Não houve	Não houve	Não houve	Não houve
2008-2009	12	NH	17,6	Não houve	Não houve	Não houve	Não houve
2011-2012	17,5	27,1	27,7	Não houve	Não houve	Não houve	Não houve

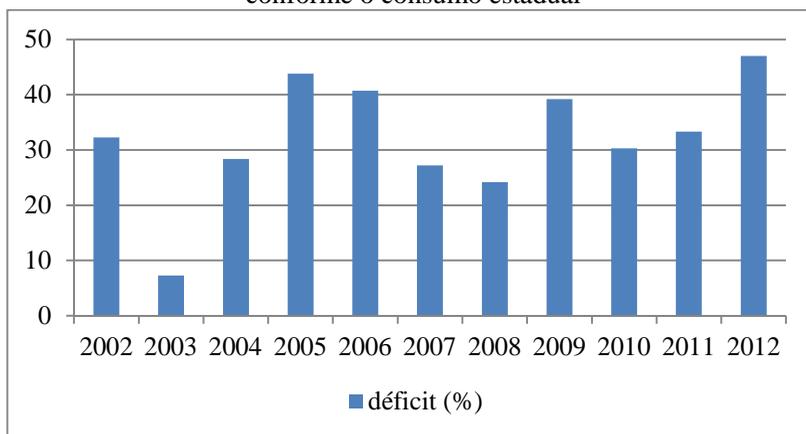
Fonte: CEPA(2002; 2005; 2006; 2009; 2012). Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Especificamente, a perda na produção do milho origina, além dos prejuízos ao produtor, impactos em outros setores que dependem da sua utilização, como na suinocultura, avicultura e pecuária que incorporam esse alimento para o consumo dos animais.

Quando os períodos de estiagem provocam perdas na produtividade do milho, amplia-se seu déficit a nível estadual, fazendo com que o consumidor tenha que comprar esse produto em outros estados. O custo de transporte no Brasil, onde as condições de infraestrutura são precárias, encarece o preço do milho conforme a distância transportada. O que reflete na elevação do custo de produção de suínos, aves e gado, ocasionando um impacto financeiro a esses produtores (GARCIA et al, 2006; CEPA, 2012).

A figura 39 demonstra o déficit na produção do milho em relação à demanda catarinense, de acordo com a Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina (CEPA, 2005; 2012). Os dados demonstram que no período entre 2002 a 2012, os déficits foram mais intensos em 2005, 2006, 2009 e 2012, ou seja, nos anos em que houve períodos de estiagem. Ressalta-se que esses anos representam a produção do milho entre o ano anterior até metade do ano condizente. O que é concordante com o período de maior risco de ocorrência de eventos perigosos de estiagem para a agricultura, entre novembro a abril, conforme detalhado no capítulo 5. Aliado a isso, a área de milho cultivada no estado vem decrescendo desde 2003, o que, também, impacta na redução da produtividade do milho e amplia o déficit.

Figura 39 - Déficit anual na produção de milho em Santa Catarina, conforme o consumo estadual



Fonte: CEPA, 2012.

Diante disso, fica nítido que durante os períodos de estiagem ocorre uma diminuição na produção de grãos e como consequência um encarecimento no custo de produção de suínos, aves e gados. Em alguns anos, como o de 2002, 2005 e 2012, o aumento no custo de produção é acompanhado por uma queda no preço de venda dos suínos e aves. Tal fato amplia ainda mais o prejuízo econômico dos produtores (CEPA, 2002; 2005; 2012).

O farelo de soja, juntamente com o milho, é um dos ingredientes que compõem a alimentação adequada de suínos e aves. Contudo, como a soja, também, é afeta em períodos de estiagem, provoca déficit em relação à procura estadual o que encarece a compra desse produto. Assim, tal fato, não auxilia na redução do custo de produção para os suinocultores e avicultores (CEPA, 2012). Os déficits de soja em relação à demanda estadual ocorreram entre as safras de 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009, e, 2011-2012, conforme tabela 14:

Tabela 14 – Saldo entre a oferta e a demanda catarinense por soja

<b>Anos de safra</b>	<b>Saldo entre oferta e demanda (mil t)</b>
2005/06	-343
2006/07	-29
2007/08	-166
2008/09	-140
2009/10	235
2010/11	327
2011/2012	-80

A tabela demonstra o saldo, em mil toneladas de grão, entre a oferta e a demanda catarinense por soja. Considerou-se a demanda por soja *in natura* para animais e humanos, além do consumo e da saída industrial. Fonte: IBGE, Conab e Epagri/CEPA apud CEPA, 2012.

Além da produção do milho e da soja, a estiagem trás impacto negativo a produção de feijão. De 1989 a 2005, a produção estadual do feijão decresceu 43%, visto que esse processo foi mais intenso na mesorregião Oeste que era a maior produtora estadual do grão. O decréscimo na produção, por microrregião, ocorreu na seguinte ordem: Joaçaba -18%, Xanxerê -55%, São Miguel do Oeste -72%, Chapecó -78%, e, Concórdia -86% (CEPA, 2005).

A grande susceptibilidade das lavouras de feijão as condições atmosféricas, tanto a períodos muito chuvosos como a pouco chuvosos, faz com que os agricultores substituam esse cultivo por outro<sup>2</sup>. Entre eles destacam-se o milho, o fumo e o leite entre os pequenos agricultores. E a soja entre os médios e grandes produtores (CEPA, 2005).

Posterior a 2005, a produção de feijão oscila anualmente. Na mesorregião Oeste, a produção de feijão apresentou crescimento entre 2005 a 2006, e, 2008 a 2010. Mas teve decréscimo entre 2007 a 2008, e, 2010 a 2012, devido aos impactos das condições atmosféricas sobre a produção, incluindo os períodos de estiagem (CEPA, 2006; 2012).

Outro produto que apresenta perdas em períodos de estiagem é a produção de leite. As análises dos Avadans demonstrou que ocorre uma perda média na produção entre 20 a 34,5%, durante os períodos de estiagem. No entanto, tal perda mensal não interfere na produção anual

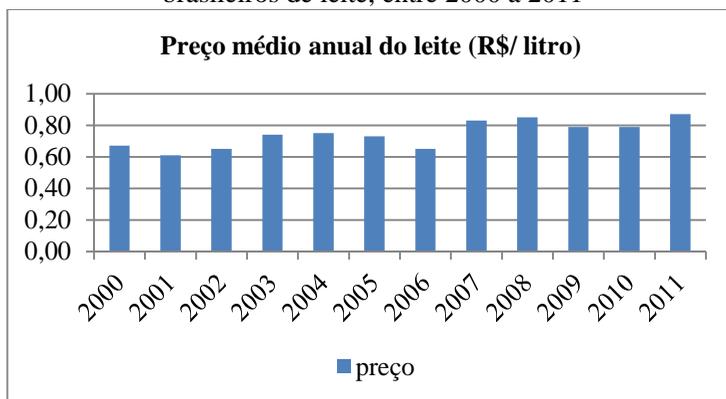
<sup>2</sup> Ressalta-se que a substituição de cultivos agrícolas por um agricultor também está relacionado ao mercado de compra e venda.

do leite, verifica-se isso na tabela 13, baseada na *Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina*.

A estiagem prejudica o desenvolvimento das pastagens o que afeta o desenvolvimento do gado e a produção do leite. Apesar disso, há outras formas de manter a produção do leite, com o fornecimento de silagem e alimentos concentrados ao animal. Isso encarece o custo da produção, mas os preços do leite pago ao produtor permite manter o lucro (CEPA, 2012).

A figura 40 demonstra o preço médio anual bruto recebido pelos produtores brasileiros, entre 2000 a 2011. Nela fica nítido que houve um aumento no preço médio entre os anos demonstrados, com uma pequena queda entre 2009 a 2010. Assim, apesar de ocorrer uma queda na produção do leite em alguns municípios durante a estiagem, registrado nos Avadans, isso não interfere em uma redução da produção anual, o que favorece a manutenção da renda do produtor.

Figura 40- Preço médio anual bruto recebido pelos produtores brasileiros de leite, entre 2000 a 2011



Fonte: CEPA, 2012. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

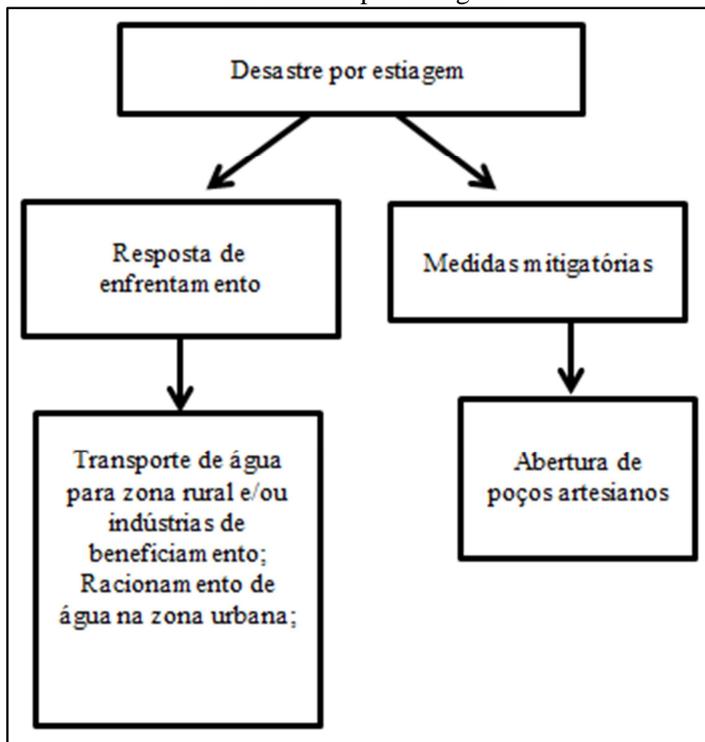
A produção de suínos e aves, não apresentou redução anual na produtividade decorrente de períodos de estiagem. No entanto, alguns municípios mensuraram em seus AVADANS perdas na produção de suínos, aves e gado durante um desastre por estiagem. O período de estiagem pode afetar a dessedentação dos animais, apesar disso, a utilização do caminhão pipa para o transporte de água pode amenizar o problema. Assim, reduz a perda da produtividade.

#### 6.4 RESPOSTA DE ENFRENTAMENTO E MEDIDAS MITIGATÓRIAS UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES

Nos relatos contidos nos *AVADANs*, também foi possível fazer um levantamento das respostas de enfrentamento e de medidas mitigatórias utilizadas pelos municípios durante e após um período de estiagem. Ressalta-se que nos *Avadans* não é necessário colocar tais informações, no entanto, algumas prefeituras relatavam o desastre de uma maneira mais abrangente, buscando informar às atividades que geraram custos municipais. Apesar de nem todos os municípios descreverem isso, foi possível fazer um levantamento das principais respostas de enfrentamento utilizadas pelas prefeituras.

Assim, diante da análise dos *AVADANs*, o mais importante não foi quantificar, mas reconhecer, de maneira geral, as medidas utilizadas pelos municípios e/ou população durante e após um desastre por estiagem. A figura 41 demonstra essas medidas utilizadas.

Figura 41 - Medidas utilizadas pelos municípios para enfrentar e mitigar um desastre por estiagem



Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Para Cutter (2008) as respostas de enfrentamento são ações que permitem que uma comunidade responda imediatamente aos impactos de um evento perigoso. Como por exemplo: plano de evacuação, abrigos e/ou resposta de emergência. Dessa forma, se ocorrer resposta de enfrentamento suficiente o impacto do evento é atenuado, podendo impedir a ocorrência de um desastre.

Dos trinta e um municípios pesquisados na Região Oeste, vinte e quatro deles, relataram que durante a estiagem transportaram água para as comunidades rurais, através de caminhão pipas. Além disso, três municípios descreveram que houve racionamento na distribuição de água na zona urbana. E, um deles mencionou que houve captação de água para indústria de beneficiamento.

Essas respostas de enfrentamento são medidas emergenciais que não absorvem todos ou completamente os impactos causados por um período de estiagem, assim, favorecem a ocorrência do desastre. O transporte de água para comunidades rurais, medida mais utilizada, atende de forma emergencial o uso da água para fins humanos e, para dessedentação de animais. Assim, o uso do caminhão pipa possibilita que os impactos da estiagem sejam atenuados para os agricultores que usufruíram dessa medida e que possuem criação de suínos e aves (dessedentação). Porém, tal medida ainda é incipiente para absorver completamente os impactos causados pela estiagem, principalmente, para os produtores de grãos.

As medidas mitigatórias, de acordo com Cutter (2008), são ações ou técnicas destinadas a reduzir ou evitar os danos causados por um evento perigoso. Dessa forma, essas ações ou técnicas, aliada a um planejamento, aumenta a capacidade de uma comunidade resistir a um determinado perigo.

Como medida mitigatória para estiagem, quatro municípios descreveram que houve a abertura de poços artesianos. Apesar do baixo número de relatos, isso não significa que a abertura de poços não ocorra em mais localidades.

O Projeto Oeste de Santa Catarina – PROESC registrou 2.723 poços tubares na Região Oeste catarinense em 2001. E, em 2005, um cadastro complementar realizado pela CPRM indicou que o número aumentou e atingiu 5700 poços (FREITAS et al, 2002; SCHEIBE, HIRATA, 2008).

Para Freitas et al (2002) a má qualidade e quantidade de água superficial no Oeste Catarinense acarretou no aumento da demanda por água subterrânea o que ampliou o número de perfuração de poços tubulares. Aliado a esse motivo, durante ou após um período de estiagem, pode se intensificar a procura por água subterrânea, aumentando o número de perfuração de poços.

No Oeste Catarinense as águas subterrâneas são provenientes do Sistema Aquífero Serra Geral, e, são utilizadas tanto para uso urbano como rural. De acordo com Freitas et al (2002) o meio rural tem realizado perfuração de poços tubulares comunitários ou individuais e, também, aproveita fontes naturais de água. O meio urbano tem a sua maior utilização para abastecimento público e industrial. A Companhia de Água e Saneamento Básico de Santa Catarina – CASAN abastece vários municípios do Oeste catarinense com água subterrânea. E, grandes frigoríficos complementam seu abastecimento de água no

processo industrial com a utilização de poços tubulares (FREITAS et al, 2002).

Apesar da abertura de poços serem uma medida mitigatória da estiagem, essa prática não pode estar desvinculado de um planejamento e fiscalização, a fim de preservar esse recurso hídrico disponível na região. A exploração adequada de um aquífero por meio de poços deve considerar alguns requisitos básicos, como: o conhecimento local da estrutura geológica, a capacitação tecnológica da perfuração, medidas de proteção da qualidade da água subterrânea e prioridades no uso da água subterrânea (ROCHA, 1997).

No entanto, o trabalho a campo realizado por Freitas et al (2002) demonstrou que isso não ocorre, onde foi verificado inúmeros problemas como:

Poços mal construídos (fora de normas e sem responsabilidade técnica); poços secos abandonados (transformados em fontes de contaminação do subsolo e das águas subterrâneas); vazamentos e desperdícios de água nas redes de distribuição; poços em processo de superexploração e consequente esgotamento; interferência devido à proximidade de poços; e equipamentos de bombeamento mal dimensionados. (FREITAS et al, 2002, p. 5).

Assim, a abertura de poços na Região Oeste, pode parecer para a população como uma medida adequada aos momentos de estiagem, porém sem o devido planejamento, pode provocar superexploração e contaminação do recurso subterrâneo. O que agravará os impactos da estiagem futuramente. Visto que, de acordo com Rocha (1997), quando não há uma política que vincule a exploração do aquífero, ela tende a ocorrer de forma descontrolada e imediatista.



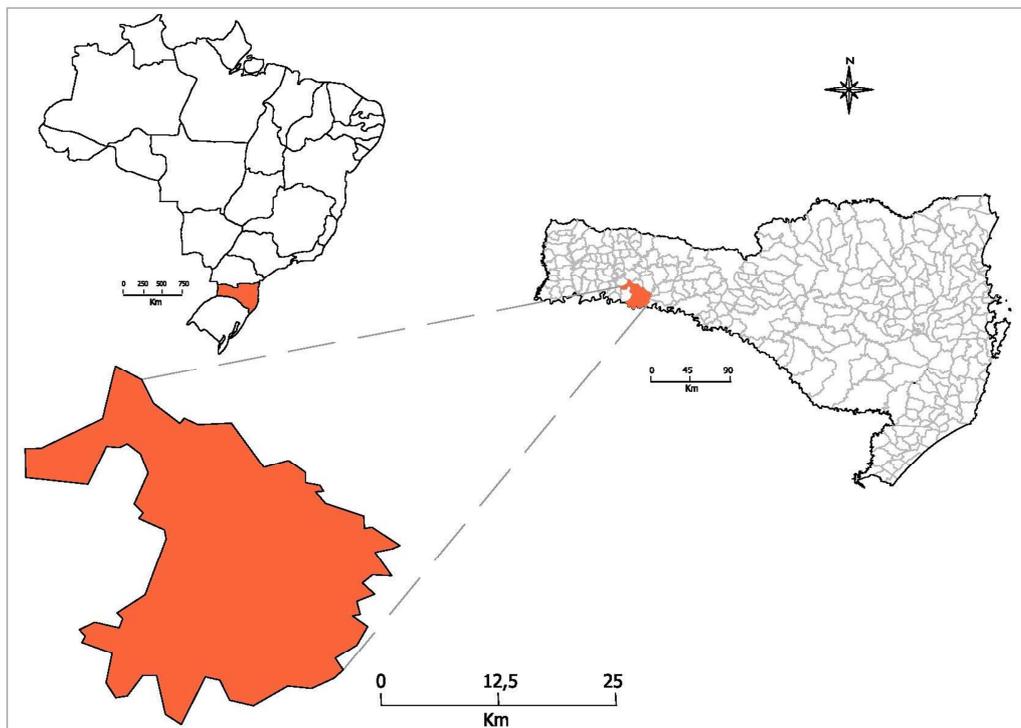
## **7 O CASO DE CHAPECÓ: VULNERABILIDADE DOS AGRICULTORES À ESTIAGEM**

Chapecó representa um dos municípios com frequência muito alta de ocorrência de desastres por estiagem em Santa Catarina, de acordo com Herrmann (2014). E, segundo Jungles (2013) o município apresentou o maior número de afetados por estiagem, entre o período de 1991 a 2012. Demonstra-se assim, como um relevante local para pesquisar e compreender os fatores socioambientais que contribuem na vulnerabilidade do setor agropecuário e na ocorrência do desastre. A figura 42 demonstra a localização de Chapecó.

Considerou-se os dois modelos teóricos de Cutter et al (2003; 2008) que destacam a relevância de compreender a vulnerabilidade e o desastre sobre a ótica do local, descritos no capítulo 3. De modo que a vulnerabilidade local é composta pela vulnerabilidade biofísica e pela vulnerabilidade social. E o desastre ocorre em um lugar em detrimento a condições locais antecedentes, características do evento, resposta de enfrentamento, resiliência adaptativa e medidas mitigatórias. Assim, neste capítulo buscou-se identificar os fatores que influenciam na vulnerabilidade e resiliência adaptativa dos agricultores ao desastre por estiagem em Chapecó, conforme metodologia descrita no capítulo 4.

Diante disso, nesta nessa há uma caracterização socioeconômica do município e, em seguida, analisam-se os fatores que impactam na vulnerabilidade dos agricultores aos períodos de estiagem. Essa última análise baseou-se nos dados e materiais coletados a campo.

Figura 42 - Figura de localização do município de Chapecó (SC)



Fonte: MORAES, 2014.

## 7.1 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS ANTECEDENTES AOS PERÍODOS DE ESTIAGEM EM CHAPECÓ

Chapecó se destaca por exercer influência na região, devido ao setor agroindustrial, prestação de serviço e comércio. O município sedia a Associação dos Municípios do Oeste Catarinense (AMOSC); agroindústrias como a Sadia e Perdigão (BRF Brasil); Sede de Gerência Regional, Centro de Treinamento da Epagri e, Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar (CEPAF); entre outros. Caracteriza-se por ser um polo regional, exerce influência não somente sobre a mesorregião oeste catarinense, mas também sobre o norte do Rio Grande do Sul e sudoeste do Paraná (FUJITA, 2013).

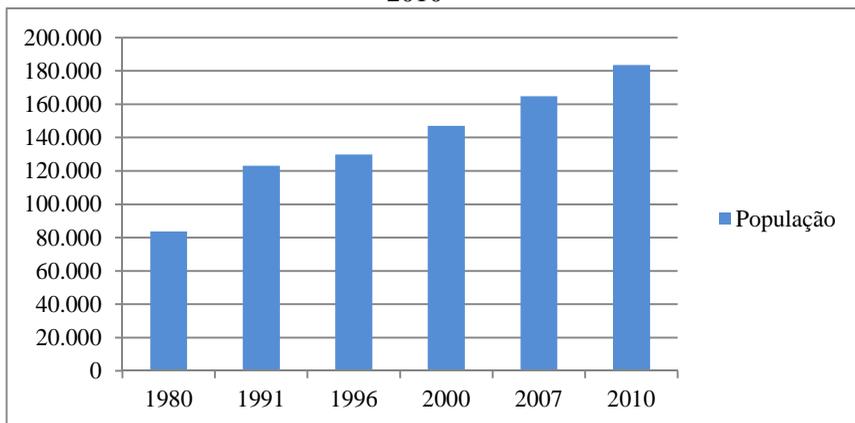
A formação histórica do município está interligada com o processo histórico e econômico que se constituiu na Região Oeste Catarinense, conforme descrito anteriormente no *subtítulo 6.1*. De maneira resumida, pode-se descrever que, o processo de ocupação territorial de Chapecó ocorreu no século XX por meio de comercialização de terras aos imigrantes e descendentes de europeus oriundos do Rio Grande do Sul. Inicialmente, se desenvolveu uma agricultora de subsistência o que posteriormente, avançou para um sistema de comércio e acúmulo de excedente (FUJITA, 2013).

Entre 1950 a 1960 a suinocultura começa a avançar como economia viável e, constitui-se a instalação dos primeiros frigoríficos de abate em Chapecó, como a: Sadia, Perdigão, Chapecó Industrial e, Cooperativa Central do Oeste Catarinense. Posteriormente, a partir de 1960 formam-se as bases do processo de integração entre indústria e o agricultor. Desenvolvendo-se uma das características marcantes da agroindústria, onde se estabelece um controle sobre o produtor, de modo que, o agricultor entrega a matéria-prima no ritmo e tempo que a empresa determina (FUJITA, 2013).

Entre as décadas de 1970 e 1980, associado ao crescimento e consolidação dos frigoríficos, ocorre um considerável crescimento populacional do município que passa de 49.865 habitantes para 83.765 habitantes, respectivamente. Nesse período, também, ocorre à inversão quanto ao local de moradia da população, em que a maior porcentagem de habitantes passa a morar no meio urbano. E, desde então, a população urbana tem crescido no município. *“Todavia isso de modo algum significa que o rural perdeu sua importância, já que Chapecó se revela justamente na interação dialética entre o urbano e o rural”* (FUJITA, 2013, p. 6918).

De acordo com o IBGE (2010), Chapecó tem uma população de 183.530 habitantes e uma área de 626,060 km<sup>2</sup>. Caracteriza-se por ser a mais populosa da região Oeste e a sexta do estado catarinense. A figura 43 demonstra um constante crescimento da população entre o período de 1980 a 2010.

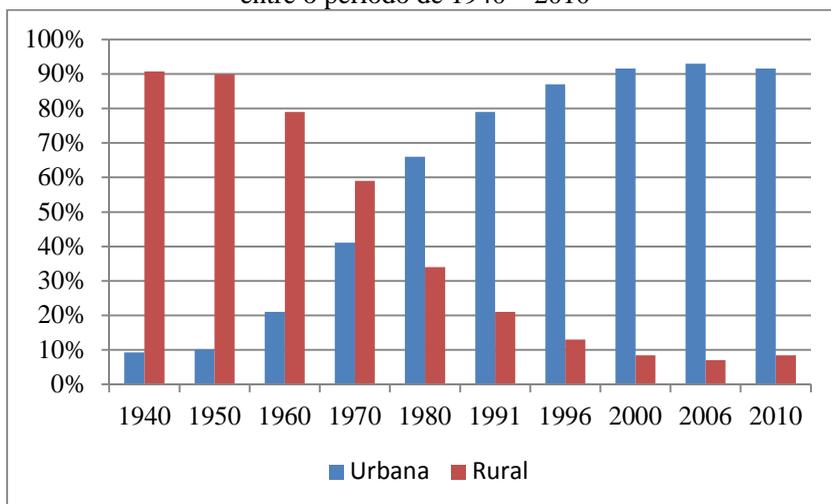
Figura 43- Evolução populacional de Chapecó no período de 1980 a 2010



Fonte: IBGE apud Fujita (2013). Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

A figura 44 demonstra a variação percentual da população rural e urbana em Chapecó, entre 1940 a 2010. De modo que a população urbana vem crescendo desde 1940, e em 1980 alcança 66% de variação em relação à população rural (34%). E, em 2000 registra-se população urbana superior a 90%, atingindo em 2010 a variação de 91,6%.

Figura 44 - Variação percentual da população rural e urbana de Chapecó entre o período de 1940 – 2010



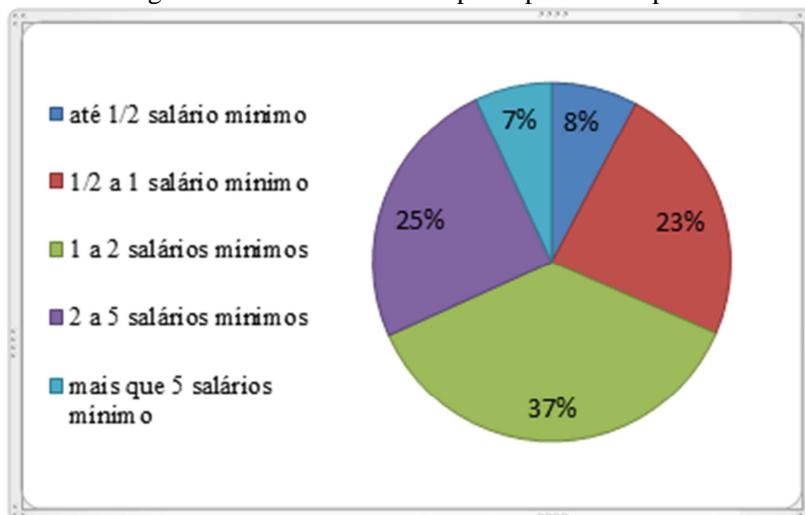
Fonte: IBGE apud Fujita (2013). Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

O IDH de Chapecó é de 0,79, acima do IDH de Santa Catarina que é de 0,77 e do Brasil (0,72). O PIB do município é construído por 2,5% do setor agropecuário, 24,6% das indústrias, 49,14% de serviços, 10,3% de administração e serviços públicos e, 13,39% de impostos (IBGE, 2010).

Segundo o IBGE (2010) a renda domiciliar per capita distribui-se conforme a figura 45. Sendo que a maior parcela (37%) possui renda domiciliar per capita de 1 a 2 salários mínimos, e em seguida 25% tem renda de 2 a 5 salários. Ressalta-se que 8%, o que representa 4511 domicílios, possuem renda de até  $\frac{1}{2}$  salário mínimo, e 23% dos domicílios (13730) possuem renda entre  $\frac{1}{2}$  a 1 salário mínimo.

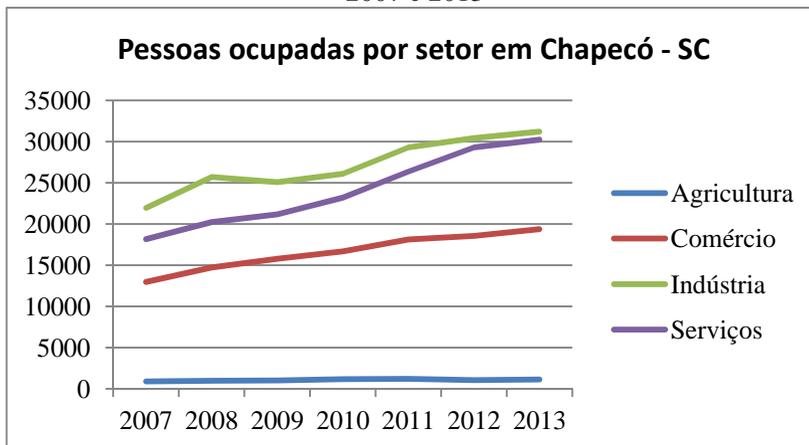
A figura 46 demonstra o número de pessoas ocupadas por setor entre 2007 a 2013 em Chapecó. Durante esse período os setores de indústria e serviços foram os que obtiveram os maiores números de pessoas ocupadas e mantiveram-se em crescimento. Enquanto que a agricultura, além de apresentar um menor número de pessoas ocupadas, teve uma leve queda em 2012. Mas em média, apresenta uma estabilidade entre os anos de 2007 a 2013 (IBGE, 2014).

Figura 45 - Renda domiciliar per capita de Chapecó



Fonte: IBGE (2010). Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Figura 46 - Pessoas ocupadas por setor em Chapecó, entre os anos de 2007 e 2013



Fonte: IBGE (2014). Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Apesar de a agricultura apresentar um número menor de pessoas ocupadas, os outros setores de comércio, indústria e serviços, possuem relação com o setor agroindustrial. Chapecó, assim como o oeste catarinense, se caracteriza pela presença marcada da atividade

agroindustrial focada na produção de alimentos e suas cadeias correlatas. Independente de haver um crescimento na diversificação de atividades nessa cidade, 37% das empresas exportadoras possui correlação com o setor agropecuário, como: indústrias de máquinas e equipamento para frigoríferos, suinocultura, avicultura, bovinocultura ou laboratórios de medicamentos para esse setor (FUJITA, 2013).

Além disso, outro aspecto, que demonstra a importância do setor agropecuário para Chapecó é a realização de feiras de negócios voltadas a esse setor econômico. Dentre elas pode-se citar a: Exposição Feira Agropecuária e Industrial (EFAPI), a Mercoagro e a Mercoláctea (FUJITA, 2013). Nesse contexto é inegável que a agroindústria ainda perfaz a base econômica de Chapecó, ainda que haja diversificação dos setores econômicos (FUJITA, 2013).

Na tabela 15 é possível verificar os produtos pecuários produzidos em Chapecó no ano de 2016, conforme dados do IBGE. Identifica-se como principais produtos pecuários os bovinos, suínos, galináceos, leite de vaca, ovos, mel de abelha e a piscicultura. A tabela 16 demonstra a produção agrícola em Chapecó, nesse mesmo ano. Na lavoura permanente, destaca-se a produção de erva-mate e laranja, enquanto que na lavoura temporária, evidencia-se a de milho e soja.

Tabela 15 – Produção pecuária em Chapecó no ano de 2016

<b>Pecuária</b>	<b>Quantidade Produzida</b>	<b>Unidade de medida</b>
Bovino	38.652	Cabeça
Bubalino	135	Cabeça
Equino	3037	Cabeça
Suíno	47.967	Cabeça
Caprino	834	Cabeça
Ovino	9.832	Cabeça
Galináceos	1.980.173	Cabeça
Codorna	5.924	Cabeça
Vacas ordenhadas	8.000	Cabeça
Leite de vaca	21.106	Mil litros
Ovos de galinha	731	Mil dúzias
Ovos de codorna	80	Mil dúzias

Mel de abelha	26.000	Kg
Carpa	40.000	Kg
Pacu e patinga	1.500	Kg
Tilápia	70.000	Kg

Fonte: IBGE (2016). Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Tabela 16 - Produção agrícola em Chapecó no ano de 2016

	<b>Produto</b>	<b>Quantidade produzida (tonelada)</b>
Lavoura permanente	Caqui	80
	Erva-mate (folha verde)	8.500
	Laranja	1.000
	Limão	200
	Pêssego	70
	Tangerina	750
	Uva	250
Lavoura temporária	Feijão (em grão)	1.245
	Fumo (em folha)	195
	Mandioca	4.000
	Milho (em grão)	51.300
	Soja (em grão)	29.700
	Trigo (em grão)	5.400

Fonte: IBGE, 2016. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Historicamente houve um processo de exclusão dos suínos e avicultores que não atendiam as exigências das agroindústrias. O que gerou o êxodo rural de parte desses agricultores, entretanto a outra parte manteve-se no campo investindo em fontes de renda alternativa. Sendo, a bovinocultura do leite e a fruticultura (pêssego, uva e laranja) opções de renda para esses agricultores (FUJITA, 2013; CANCELIER, 2007).

O espaço rural de Chapecó tem características comuns ao da Região Oeste catarinense. Composta por pequenas propriedades rurais, em sua maioria, com área de até 50 hectares e, com predomínio da agricultura familiar. Entre o período de 1995/96 Chapecó possuía 93% dos estabelecimentos com área até 50 hectares, sendo que os

estabelecimentos com até 10 hectares ocupavam 44,7% da área e, 22,6% possuíam menos de cinco hectares. Configurando-se, assim, uma estrutura agrária marcada por minifúndio (CANCELIER, 2007).

Cancelier (2007), em sua pesquisa de mestrado, aponta que no espaço rural de Chapecó ocorre um predomínio masculino com 57% da população entrevistada. As mulheres estão mais presentes no campo na faixa etária posterior aos 31 anos, sendo aquelas que já constituíram família. De maneira geral, as mulheres mais jovens não almejam a profissão de agricultoras e migram para as áreas urbanas em busca de outras atividades. Visto que, a saída de mulheres da área rural com idade de até 30 anos é superior a dos homens.

Esse contexto está em consonância com o processo de masculinização do campo que ocorre em âmbito nacional, conforme discutido por Camaro e Abramovay (1999) e, também a nível regional, conforme Rémé (2011). Os dados atuais do censo do IBGE de 2010, também demonstram que na zona rural de Chapecó o número de homens é superior ao de mulheres, sendo 8.447 homens e 6.970 mulheres.

De acordo com Cancelier (2007) a área rural de Chapecó é constituída por espaços solidificados economicamente e por espaços em processo de “desvitalização”. Os primeiros são espaços ocupados por agricultores que possuem acesso ao mercado e ao crédito, constituem-se por estar mais solidificados economicamente. Já no segundo caso, os agricultores possuem acesso restrito a financiamento e, tem a agricultura como atividade de subsistência, inclusive parte das suas rendas é proveniente das suas aposentadorias.

Nesse contexto, ocorre uma diferenciação socioeconômica no espaço rural do município. Sendo que, ao norte e oeste do município concentram-se os agricultores com maior condição financeira. Enquanto que ao Sul, grande parte dos agricultores encontra-se em situações mais precárias (CANCELIER, 2007).

Cancelier (2007), também, demonstra que há uma diferenciação no rendimento mensal por domicílio no espaço rural de Chapecó. Sendo que 10% dos entrevistados possuíam renda de até um salário mínimo. Composta por famílias formadas, em média, por sete pessoas e que são arrendatários de terra. Estes vivem em condições mais precárias e cultivam, principalmente, culturas temporárias como o milho, feijão e batata doce, utilizados para a subsistência da família. Nesse segmento os agricultores são veem a possibilidade de os filhos continuarem na atividade agrícola.

Os agricultores que recebem de 1 a 3 salários mínimos representaram 45% dos agricultores pesquisados e, as famílias são compostas em média por cinco pessoas, geralmente, são proprietários de terra. Estes possuem culturas permanentes e temporárias para autoconsumo e comercialização. Outro aspecto importante, é que nesse segmento as famílias não contratam mão-de-obra, sendo o trabalho realizado exclusivamente pelos membros familiares (CANCELIER, 2007).

No entanto, esse grupo é dividido em agricultores que acessam financiamento bancário e assistência técnica e aqueles que não acessam esses recursos. 15% dos agricultores com renda de 1 a 3 salários mínimos adquirem a maior parte da renda mensal proveniente de suas aposentadorias e, o rendimento das atividades agrícolas é de 150,00 reais ao mês, em média. Dessa forma esses agricultores não acessam financiamentos bancários, sendo que os investimentos financeiros se limitam a melhorias na residência (CANCELIER, 2007).

Os demais agricultores que pertencentes ao grupo de rendimento entre 1 a 3 salários mínimos, possuem renda que provem exclusivamente das atividades agrícola, de modo que, sua produção é planejada e praticada para a comercialização. Participam de associações e investem no cultivo de diversas culturas na propriedade, entre as quais destacam-se: produção de verdura, legume, milho, feijão, soja, frutas, mel, peixe, frangos, suínos, bovinocultura de leite, além de agroindustrialização artesanal de salame e doces (CANCELIER, 2007).

Esse grupo de agricultores recebe assistência técnica da Prefeitura, Epagri e/ou Cooperativa Alfa o que auxilia na manutenção e melhorias em seus cultivos. No entanto, ainda é pequeno o número de agricultores desse grupo que acessam financiamentos bancários devido à burocracia e a incerteza quanto às próximas safras possibilitarem renda suficiente para pagar o empréstimo (CANCELIER, 2007).

A pesquisa de Cancelier (2007), ainda demonstrou que 15% dos agricultores entrevistados possuem renda mensal de três a cinco salários mínimos. Sendo que a maior parte dessa renda é proveniente das atividades agrícolas e a menor parte vem de aposentadorias. Esse grupo possui forte integração com o mercado via feira, sendo que os produtos mais cultivados são: feijão, verduras, frutas, mel, frango, suínos, leite e derivados da agroindústria familiar (salame, queijos, conservas e pães), que são comercializados semanalmente. Para os agricultores entrevistados, a renda proveniente da venda das aves para a agroindústria convencional é garantida, porém inferior à renda adquirida

nas feiras. Contudo, os produtos vendidos nas feiras, estão vulneráveis as intempéries climáticas e pode haver queda na produção.

Nesse grupo, todos os agricultores acessam financiamento bancários e possuem investimentos em suas produções, como: construção de galpão, estufa, compra de maquinários, adequações da propriedade para a agroindustrialização de produtos, entre outros (CANCELIER, 2007).

O restante dos agricultores entrevistados por Cancelier (2007) possuem renda superior a cinco salários mínimos, compondo 30% dos entrevistados. Visto que, a maior parte da renda é proveniente de aposentadorias e atividades não agrícolas provenientes de emprego na área urbana. A renda das atividades agrícolas fica em torno de dois salários mínimos. Nesse grupo, somente, uma parte alega receber assistência técnica e os financiamentos bancários são acessados por 50% dos agricultores.

As principais atividades desenvolvidas são: produção de pães, bolos, massas, salames, bacon, queijo e a piscicultura. Tais produtos são comercializados em feiras coloniais. Nesse grupo, poucos jovens prevalecem no meio rural e a atividade agrícola vem perdendo a importância socioeconômica para a família. Sendo que as atividades que ainda são praticadas são realizadas pelos mais idosos (CANCELIER, 2007).

Nesse contexto, os agricultores que ganham até um salário mínimo possuem poucas condições socioeconômicas e praticam a agricultura de subsistência. Aqueles agricultores que ganham de 1 a 3 salários mínimo apresentam condição econômica instável em relação à agricultura, devido à sobrecarga de trabalho, a falta de alternativas econômicas e o baixo rendimento. Já os que possuem renda de 3 a 5 salários possuem uma situação econômica estável com capacidade de realizar investimento na agricultura. E os agricultores com renda superior, não possuem a atividade agrícola com principal fonte de renda (CANCELIER, 2007).

Dessa forma, há um contraste socioeconômico da agricultura familiar em Chapecó, assim, como é verificado de maneira geral na região Oeste, caracterizado nas pesquisas de Silva et al (2003) e Doringon et al (2003), conforme descrito no subtítulo 5.1.3. Tais diferenças impactam na vulnerabilidade à estiagem, pois os agricultores com menor acesso a financiamentos, assistência técnica e capacidade econômica terão menos recursos para implementar medidas mitigatórias e de enfrentamento à estiagem.

Além das condições socioeconômicas que impactam na vulnerabilidade dos agricultores à estiagem, as características ambientais como acesso a água potável, também, tornam-se relevantes.

A falta de acesso à rede de abastecimento de água na zona rural é um problema a nível regional, assim como nacional. De acordo com dados do IBGE – PNAD<sup>3</sup> (2014) na região Sul, somente 34,63% dos domicílios rurais são atendidos por abastecimento público de água. E, no Brasil, esse número é menor, alcançando 30,33% dos domicílios rurais (MACHADO et al, 2016).

A área rural de Chapecó não é atendida pela distribuição pública de água potável pela Casan, assim, os moradores utilizam a água de poços artesianos, fontes, córregos e outros recursos hídricos. No entanto, tais recursos hídricos não oferecem garantia da potabilidade da água, pois não passa por um tratamento específico.

O que amplia essa problemática é a contaminação dos recursos hídricos no município. De maneira geral, a ocupação da região Oeste trouxe inúmeros problemas ambientais como: desmatamentos, erosão do solo, assoreamento, uso intensivo e não planejado de dejetos de suínos e agrotóxicos. Tais problemas refletem na quantidade e qualidade da água na região (FREITAS et al, 2002).

De acordo com Locatelli (2009), a microbacia de Lajedo São José, em Chapecó, apresentou teores de metais pesados, muitas vezes, acima do permitido pelo CONAMA para água destinada ao abastecimento público, assim como elevado grau de contaminação orgânica. A poluição do manancial está relacionada a aviário, chiqueirões e estábulo com gado leiteiro, o que indica que não têm sido suficientes as técnicas preconizadas para o lançamento dos dejetos orgânico. Além disso, a carência das obras de saneamento provoca o lançamento de efluentes no rio, provocando contaminação orgânica.

Diante disso, é possível que haja outros focos de poluição nas águas superficiais de Chapecó. E, nesse contexto, o uso da água subterrânea tornou-se uma alternativa a população rural e urbana.

Em Chapecó ocorre uma diferença espacial quanto à disponibilidade de água subterrânea, conforme estudo e mapeamento realizado pela prefeitura municipal de Chapecó no projeto “Água Boa”. A figura 47 demonstra esse mapeamento que apresenta os tipos de aquíferos encontrados em Chapecó. Ao leste, sudeste e sudoeste do município encontram-se os lugares com menor disponibilidade de água subterrânea, onde se localizam os aquíferos locais e limitados e, os

---

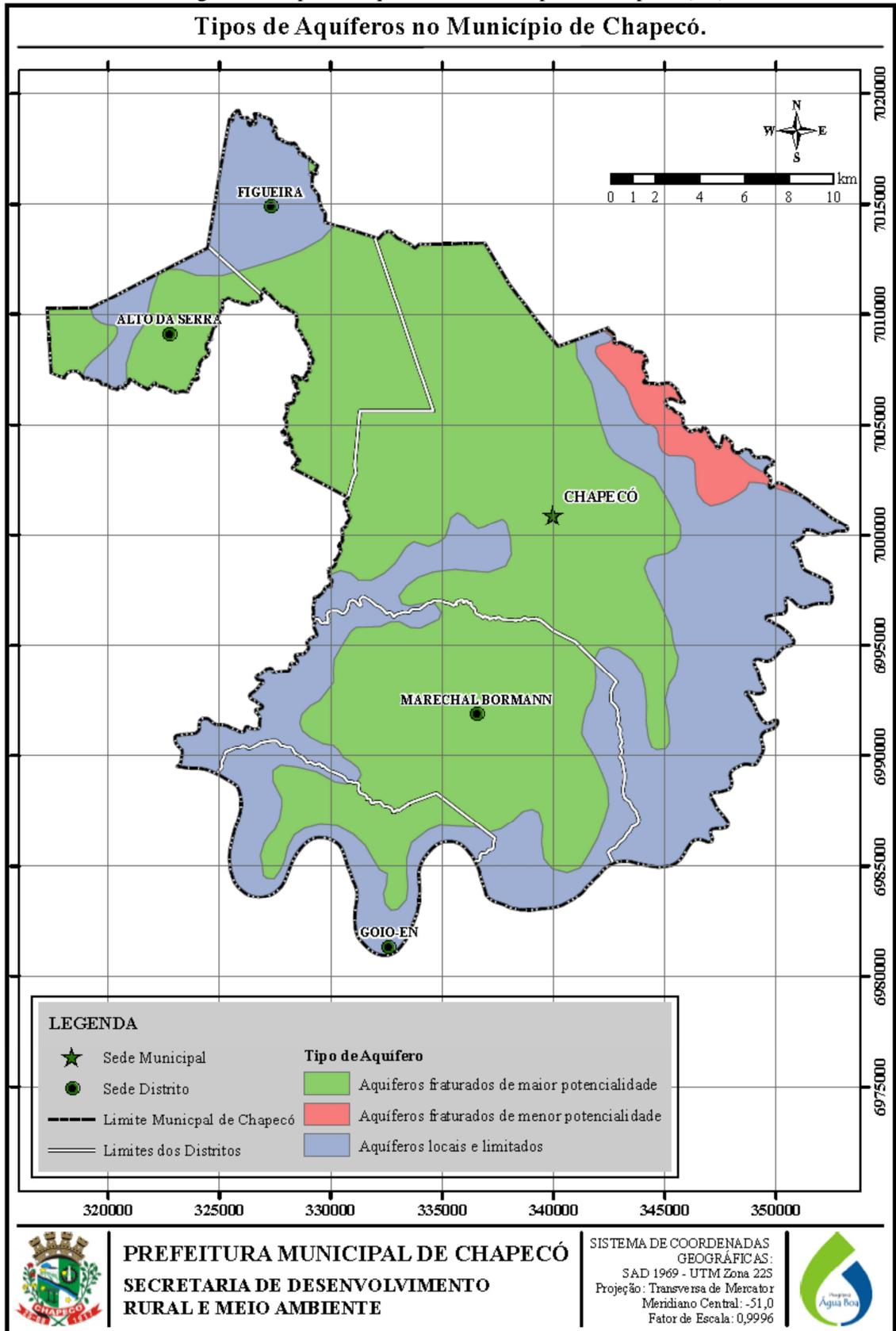
<sup>3</sup> A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD.

aquíferos fraturados de menor potencialidade. O centro urbano de Chapecó localiza-se, em grande parte, na área de aquífero fraturado de maior potencialidade.

Já os moradores da zona rural, usufruem de espaços com diferentes potencialidades de exploração da água subterrânea. De acordo com os funcionários entrevistados na prefeitura, nas áreas de menor disponibilidade de água subterrânea, também, são as mais atingidas por falta de água num período de estiagem. Visto que, são esses moradores que mais solicitam caminhão pipa. Diante desse contexto, verifica-se uma diferenciação espacial de acesso à água que pode impactar na vulnerabilidade aos períodos de estiagem.



Figura 47- Tipos de aquíferos no município de Chapecó (SC)



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ.



## 7.2 VULNERABILIDADE DOS AGRICULTORES À ESTIAGEM EM CHAPECÓ

Após analisar anteriormente os aspectos antecedentes a ocorrência de estiagem que impactam na vulnerabilidade dos agricultores de Chapecó, ainda faz-se pertinente compreender as respostas de enfrentamento e as medidas mitigatórias utilizadas pelos aos agricultores para averiguar os motivos ou fatores socioeconômicos que interferem na ocorrência de um desastre decorrente da estiagem.

Para Cutter et al (2008) a resposta de enfrentamento de uma comunidade são essenciais para absorver ou reduzir os impactos ocasionados por um perigo. De modo que, elas são ações que permitem que uma comunidade responda imediatamente aos impactos desse evento. Além disso, a comunidade pode exercer sua resiliência através de improvisação e aprendizagem. As medidas mitigatórias, também, irão auxiliar nesse processo, atenuando ou reduzindo os impactos do desastre.

Diante dessas considerações, buscou-se averiguar as repostas de enfrentamento e medidas mitigatórias que são utilizadas pelos agricultores durante e após um evento de estiagem. Foram entrevistados nove agricultores, sendo que três deles moram na região mais atingida por falta de água em Chapecó, conforme, descrito no item anterior (6.4.1).

De acordo com as respostas dos entrevistados, separou-se em duas categorias: vulneráveis, e, “não vulneráveis” aos períodos de estiagem. E, em cada categoria analisou-se os seguintes temas: principal produto agrícola na propriedade, resposta de enfrentamento, mitigação e outras considerações. Além disso, na categoria *vulneráveis* foi elencado, também, o tema: ações que poderiam ter sido feitas.

O quadro 23 demonstra os agricultores os itens analisados na categoria: *vulneráveis ao período de estiagem*.

Quadro 23 – Agricultores vulneráveis aos períodos de estiagem

Agricultor	Principais produtos agrícolas	Resposta de enfrentamento	Mitigação	O que poderia ser feito?
Agricultor A	Aviário e produção de grãos.	- Solicita caminhão pipa à prefeitura. - Busca água do Rio Uruguai.	- Perfuração de poços d'água - Plantio de soja precoce.	- Assistência governamental ao agricultor.
Agricultor B	Leite, suíno e milho.	- Solicita caminhão pipa à prefeitura. - Venda de suínos. - Racionamento de água para consumo humano.	- Poço comunitário. - Renda da esposa e filho (trabalho urbano)	- Assistência governamental ao agricultor.
Agricultora D	Milho, soja e aves.	- Venda de aves.	- Abertura de poço em conjunto com outra família de agricultores.	- Irrigação.
Agricultora E	Suínos, aves, leite e milho.	- Racionamento de água para o consumo humano. - Solicita caminhão pipa a prefeitura.	- Perfuração de poços d'água - Estoque de silagem.	- Construção de cisterna.
Agricultor H	Milho, leite e aves.	- Protela o pagamento do empréstimo. - Venda de aves.	- Construção de cisterna.	

Análise das respostas dos agricultores entrevistados em Chapecó, separados na categoria: agricultores vulneráveis aos períodos de estiagem. Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Os agricultores A, B, D, E e H falaram que a estiagem gera impactos na produção agropecuária, trazendo danos e prejuízos financeiros, assim foram incluídos na categoria: vulneráveis aos períodos de estiagem. O **agricultor A** mora na região oeste do município, que é a mais afetada por falta de água, de acordo com entrevistas feitas a funcionários da secretária da agricultura. O agricultor

é integrado à empresa BRF e as principais atividades econômicas na propriedade é a produção de aves e grãos (milho e soja).

Em época de estiagem, o principal produto atingido nessa propriedade é o milho e a pastagem. Para esse agricultor a estiagem provoca um impacto muito forte, pois afeta a renda da família e, segundo ele “*a estiagem causa uma alta despesa financeira*”. Como resposta de enfrentamento a estiagem, o agricultor solicita para a prefeitura ou para os bombeiros a entrega de água por caminhão pipa. No entanto, houve casos que a prefeitura não disponibilizou e, o agricultor pagou um terceiro para trazer água do rio Uruguai até sua propriedade.

A medida adaptativa utilizada por ele para ter um menor prejuízo econômico é trocar a produção de milho por soja, quando há previsão de estiagem. Além disso, ele também planta a soja de maneira precoce, adiantando o plantio do período regular previsto.

Outra medida adaptativa utilizada pelo agricultor A, juntamente com seu irmão, foi à perfuração de um poço d’água, utilizado para consumo humano. Em seu depoimento ele abordou a dificuldade de encontrar água subterrânea em seu terreno, perfurou dois lugares sem êxito e, somente, na terceira tentativa conseguiu água suficiente para a abertura do poço.

O agricultor A, também, mencionou que “*não é todo o agricultor que possui dinheiro para perfurar poços. Hoje em dia tem em torno de 10 poços na comunidade da Tafona*”, onde reside. Ele continuou dizendo que na comunidade da Baronesa, os moradores se unem entre três a cinco pessoas para perfurar poços.

Diante disso, percebe-se que a abertura de poços é uma medida utilizada de forma individual ou em pequenos grupos em uma tentativa de reparar a falta de água potável para o consumo humano. Para ele algumas medidas poderiam ser feitas para diminuir os prejuízos causados pela estiagem como: assistência governamental ao agricultor, uma espécie de garantia agrícola com renda financeira em casos de perda da produção.

**O agricultor B**, também mora na região oeste do município que é a mais afetada por falta de água. Ele é um pequeno agricultor que tem como maior fonte de renda a produção de leite, porém, também produz suíno e, planta milho que destina para consumo na produção animal. Durante a estiagem a produção de leite e milho são as mais impactadas em sua propriedade. Sua mulher e filho trabalham no centro urbano e

possuem salários mensais fixos, o que segundo o agricultor, auxiliam financeiramente.

Atualmente a propriedade conta com um poço comunitário da prefeitura que destina água até sua residência. O agricultor fala com muita alegria desse poço, pois agora ele possui água encanada chegando à sua propriedade, o que nem sempre foi assim. Anteriormente, o agricultor B utilizava água superficial para dessedentação dos animais e uso geral da residência, no entanto, não confiava na potabilidade da água para o consumo próprio. Dessa forma, se dirigia até a cidade para trazer galões com água de melhor qualidade.

Ao perguntar ao agricultor B: como você faz para diminuir as perdas da estiagem? Ele respondeu que *“não tem o que fazer; ligo para a prefeitura para trazer água no caminhão pipa”*. Falou, também, que é muito difícil se recuperar de uma estiagem. Sua medida adaptativa é vender a produção de suínos para conseguir pagar o seu financiamento bancário. Além disso, as rendas da esposa e do filho o auxiliam nesse momento. Em palavras do agricultor:

*“Eu sobrevivo no campo porque minha esposa e meu filho trabalham na cidade e daí tem o dinheiro deles para me recuperar. Deveria ter mais apoio e incentivo para o pequeno agricultor. Eu teria que comprar mais terra, mas como vou fazer sem incentivo?”*.

Mencionou, também, que para a construção de uma cisterna os juros são altos e ele não tem como financiar uma. Para as próximas estiagens, ele pretende reduzir o consumo próprio de água para poder destinar uma parte dela a dessedentação dos animais.

Diante disso, percebe-se que o agricultor B tem menos recursos para investir em medidas mitigatórias mais eficazes para se tornar menos vulnerável aos impactos decorrentes das estiagens. O salário fixo mensal da família, a venda de produtos menos atingidos pela estiagem (suínos) e o racionamento da água são as formas disponíveis que ele utiliza para enfrentar e se recuperar das perdas provocadas por um período seco. Antes da construção do poço comunitário, a falta de infraestrutura fazia com que ele tivesse que se deslocar ao centro urbano em busca de água potável.

A **agricultora D**, também, se sente afetada economicamente pela ocorrência de estiagens. Como a principal fonte de renda em sua propriedade é a produção de grãos (milho e soja), em períodos mais secos, a produção é afetada consideravelmente. Segundo a agricultora é necessário de um a dois anos para se recuperar economicamente dos prejuízos causados pela estiagem.

Além disso, ela comentou que o preço de venda do milho, por vezes, é inferior ao valor pago pela semente. Esse fato amplia a condição de vulnerabilidade econômica dos produtores de milho.

Diferentemente, dos agricultores descritos anteriormente, a propriedade rural dessa agricultura não se localiza na parte mais afetada por falta d'água no município. Diante da disponibilidade hídrica, a família rural perfurou um poço em conjunto com outra família de agricultores vizinhos. O poço é capaz de abastecer as duas residências e quatro aviários e, assim, nos períodos de estiagem as duas famílias não sofrem com falta de água para a produção de aves. Desta forma, apesar da produção de grãos ser afetada, a avicultura torna-se a principal fonte de renda durante um períodos de estiagem.

Na fala da Agricultura D: *“A lavoura é uma loteria, tem que torcer pra dar certo. Durante a estiagem à salvação é o aviário”*. Desta forma, a avicultura e a perfuração do poço foram as medidas mitigatórias e de enfrentamento utilizadas pela agricultora D.

Durante a entrevista, perguntou-se sobre o que ela fazia para se prevenir das próximas estiagens, de modo, que trouxesse menos prejuízos econômicos. E, a agricultora responde que *“Não tem o que fazer. Seria bom fazer irrigação, mas o custo é muito alto e daí não fazemos”*. O que indica que essa família rural é mais vulnerável aos períodos de estiagem, diante de suas condições econômicas. Apesar da agricultura D fazer uso de algumas medidas mitigatórias, ainda não é suficiente para absorver consideravelmente os impactos causados pelas estiagens.

A outra agricultura entrevista que, também, se sente afetada economicamente pela estiagem é **agricultora E**. Ela e sua família são integrados a BRF e a aurora, tem como principais produtos agropecuários a produção de suínos, aves, leite e milho, sendo que o milho é destinado à produção de silagem. Nessa família rural, dois dos quatro filhos permaneceram no campo e auxiliam na produção, e, os outros trabalham e moram no centro urbano de Chapecó.

Durante uma estiagem a resposta de enfrentamento da família é fazer racionamento da água utilizada para consumo humano. Para a agricultura E: *“pode faltar água para nós, mas para os animais não”*. Além da dessedentação, a água também é utilizada em placas que umedecem os aviários, trazendo uma temperatura mais adequada para produção das aves. Em dias muito quentes, o procedimento padrão é de molhar o caminhão que leva as aves até a empresa, isso é feito para que as aves não morrem de calor excessivo. Segundo a entrevistada, se as

aves morrerem no caminhão 50% do prejuízo é do agricultor. Percebe-se, assim, que a quantidade de água disponível é importante para manter a produção de aves rentável a família.

Diante disso, a família da agricultora E perfurou dois poços, cuja água é destinada ao consumo humano e dessedentação dos animais, além disso, a propriedade conta com duas fontes de água superficial. Durante períodos de estiagem mais intensos, a agricultora comentou que a água do poço diminui e eles precisam utilizar as fontes de água. Ainda assim, a família já teve que solicitar caminhão pipa à prefeitura em períodos de estiagens mais intensos para sanar a falta de água na residência e na produção.

Em relação à produção de leite, a família da *agricultura E* faz estoque de silagem, assim, mesmo com a diminuição do pasto, a produção de leite será menos afetada. Diante do exposto, observa-se que a família da *agricultura E* tem como resposta de enfrentamento à estiagem: o racionamento da água destinada ao consumo humano, a utilização de água superficial e do poço e, solicitação do caminhão pipa à prefeitura. Como medida adaptativa, utilizam o estoque de silagem e fizeram a abertura de dois poços.

A *agricultura E* percebe que é importante a construção de uma cisterna em sua propriedade. Segundo ela, a família já tinha planejado sua aquisição através projeto da Epagri “Água da Chuva”, contudo, antes de se efetivar a aquisição, o governo estadual suspendeu esse projeto por um ano. Com o retorno atual do projeto, o custo está mais alto, o que fez com que essa família desistisse da construção da cisterna.

O **agricultor H** tem como principais produtos agropecuários em sua propriedade a avicultura, o leite e o milho, sendo que esse último é utilizado, principalmente, para alimentação dos animais. De acordo com o relato do agricultor o principal produto que ele perde com a estiagem é o milho e, posteriormente a produção de leite é afetada devido à redução na pastagem e a perda do milho. Como sua propriedade possui cisterna, em época de estiagem, ele se utiliza dessa água na produção de aves, assim, a avicultura torna-se sua principal fonte de renda em um período de estiagem.

O agricultor H mencionou que quando é afetado economicamente com a estiagem ele solicita um laudo técnico de perdas oferecido pela Epagri e assim, consegue protelar para o próximo ano o pagamento de uma parte do empréstimo bancário. Assim, essa é a medida utilizada pelo agricultor H para se recuperar financeiramente de uma perda decorrente de um período de estiagem.

Diante do exposto, os agricultores entrevistados se utilizam das seguintes respostas de enfrentamento: solicitam caminhão pipa à prefeitura, transportam água do Rio Uruguai à sua propriedade, e, fazem racionamento doméstico de água para destinar água a dessedentação de animais. Do ponto de vista econômico, as respostas utilizadas para enfrentar os prejuízos provocados durante um período de estiagem, foram: a venda de suínos e aves que são menos afetados e, o protelamento do pagamento do empréstimo bancário, através de laudo técnico de perdas fornecido pela Epagri ao agricultor.

As medidas mitigatórias utilizadas foram: perfuração de poços d'água particulares de maneira individual ou em conjunto com membros familiares ou vizinhos; abertura de poços comunitários pela prefeitura; estoque de silagem; construção de cisterna; e plantio de soja precoce, conforme previsão do tempo. Os agricultores, também, mencionaram outras medidas que poderiam ser feitas para amenizar os impactos provocados pelas estiagens, como: assistência governamental ao agricultor e, irrigação.

Diante disso, a renda que a família agrícola dispõe é o fator essencial na aquisição das medidas mitigatórias como abertura de poços, construção de cisternas e irrigação. Por isso, busca-se a abertura de poços em conjunto e, outras medidas de enfrentamento como a policultura, plantio de soja precoce, racionamento na água do uso doméstico entre outros. No entanto, para esses agricultores, essas medidas utilizadas ainda não são suficientes para impedir impactos dos períodos de estiagem, pois ainda têm prejuízos advindos da perda de um ou mais produtos agropecuários devido aos períodos de estiagem.

Já o quadro 24 demonstra os itens analisados na entrevista dos agricultores que relataram que não são afetados economicamente por um período de estiagem. Esses agricultores compõem a segunda categoria: *agricultores “não vulneráveis” aos períodos de estiagem.*

Ressalta-se que a vulnerabilidade pode sofrer mudanças ao longo do tempo de acordo com a frequência e magnitude do risco, assim como, com o uso de medidas mitigatórias mais eficientes (CUTTER, 2003). Assim, os agricultores classificados em *“não vulneráveis”* podem ter apresentado mudanças no grau de vulnerabilidade no decorrer do tempo ou ainda modificar esse quadro em eventos futuros.

Quadro 24 – Agricultores não vulneráveis aos períodos de estiagem

Agricultor	Principal produto agrícola na propriedade	Resposta de enfrentamento	Mitigação
Agricultor C	Somente a suinocultura	Um poço d'água é destinado somente para a dessedentação dos animais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfurou dois poços d'água (consumo próprio e dessedentação).</li> <li>- Compra silagem para alimentação dos suínos.</li> </ul>
Agricultor F	Laranja.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudança na produção agrícola, trocou o milho e o aviário pela produção de laranja.</li> <li>- Possui duas cisternas.</li> </ul>
Agricultor G	Hortaliças orgânicas		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possuem sistema de irrigação.</li> <li>- Possui três fontes de água em sua residência.</li> </ul>
Agricultor I	Milho e leite	- Utiliza o estoque de silagem para manter a produção de leite.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estoque de silagem.</li> <li>- Possui sistema de irrigação para o milho.</li> </ul>

Análise das respostas dos agricultores entrevistados em Chapecó, separados na categoria: agricultores resilientes aos períodos de estiagem. Fonte: Kátia Spinelli (2018).

O **agricultor C** é associado à Aurora e trabalha, somente, com a produção de suíno. Ele possui dois poços d'água particular em sua propriedade, sendo que um deles é destinado unicamente para a criação dos suínos. Desta forma, para esse agricultor um período de estiagem não afeta sua produção e nem lhe proporciona falta de água para consumo.

Na entrevista ele mencionou que “*os poços dão conta de oferecer água, e a comida do suíno eu sempre compro*”. Antes de morar na propriedade atual que reside, o agricultor C produzia milho para alimentar os suínos e, nessa condição, quando a produção de milho era prejudicada, o agricultor tinha que arcar financeiramente com as despesas. Então, esse agricultor utilizou como medida mitigatória a compra de silagem em detrimento a produção própria de milho. Além disso, os poços garantem o uso da água para consumo humano e para produção animal, mesmo durante os períodos de estiagem.

Outro caso de agricultor *não vulnerável* aos períodos de estiagem foi o **agricultor F**. Os três filhos do agricultor continuaram no campo o que contribuem como mão de obra familiar. Essa família tem como principal fonte de renda a produção de laranja, complementarmente o plantio de eucalipto e, a produção de gado e galinha.

O investimento familiar na produção de laranja, também, foi uma forma de sofrer menos impacto durante os períodos de estiagem, já que anteriormente o pai da família investia na plantação de milho e na criação de aves que sofriam maior impacto durante a estiagem.

De acordo com o entrevistado (um dos filhos do agricultor): *“Antes de plantar laranja meu pai produzia milho e tinha aviário, daí a estiagem afetava bastante a produção. Era o vizinho que nos socorria pra não deixar faltar água no aviário”*.

Como a estiagem afetava a produção de milho, o plantio de laranja daria mais lucro para família. De acordo com o entrevistado: *“A estiagem não ataca muito a laranja, a laranja fica meio murcha, e quando chove já se recupera, daí eu consigo vender ela assim”*.

Além disso, a família do **agricultor F** tem um maior poder aquisitivo o que possibilitou compras de maquinários e a construção de duas cisternas para a propriedade. Fazem uso dessa água armazenada, principalmente, na aplicação de defensivos agrícola e na lavagem das laranjas.

Assim, as medidas de mitigação utilizadas por essa família foram: a troca de produção agrícola e a construção de cisternas que possibilita redução no uso da água superficial.

Seguinte, a **agricultora G** entrevistada, também, não se considerou afetada por um período de estiagem. Ela e o marido são aposentados, e para ampliar suas rendas investiram na pequena produção de hortaliças orgânica. O casal de agricultores não é afetado pelos períodos de estiagem porque utilizam um sistema de irrigação. Em sua propriedade há três fontes de água, uma delas é destinada somente à irrigação que ocorre de uma a duas vezes ao dia, dependendo da temperatura e umidade do ar.

Uma dessas fontes tem a água remetida a dois vizinhos que se localizam topograficamente abaixo da propriedade da **agricultora G**. Sobre os vizinhos, a entrevistada falou que *“Acho que as famílias de baixo não tinham nem água pra beber”*. Tal fato indica que aqueles que possuem acesso a recursos hídricos na propriedade rural estão menos exposto a ausência de água, visto que, não há água potável distribuída pela CASAN na área rural. Assim, é um fator que contribui para a

vulnerabilidade à estiagem. No entanto, a partilha da água entre vizinhos permite diminuir a vulnerabilidade dessas famílias mais expostas.

Outro agricultor entrevistado que “*não vulnerável*” ao período de estiagem é o **agricultor I**. Ele possui como principais produtos agrícolas o milho e o leite, ou seja, os produtos que sofrem impacto durante um período de estiagem. De acordo com o seu relato, as medidas mitigatórias que ele utiliza e que o torna resiliente são: a irrigação e o estoque de silagem. A irrigação é feita a partir de um açude construído em sua propriedade para este fim. Além disso, ele estoca silagem por seis meses, no entanto, nem sempre consegue se precaver com essa medida.

O agricultor I comentou que a estiagem que causou maior prejuízo em sua produção foi a que ocorreu em 2008, mas nessa época, ele ainda não se utilizava de irrigação, perdendo grande parte da produção do milho. Ao perguntar para ele se outros agricultores, em sua redondeza, também, utilizam a irrigação em sua propriedade, o agricultor falou que não utilizavam.

Diante do exposto, os agricultores que falaram que a estiagem não provoca prejuízos em suas produções agrícolas se utilizam das seguintes medidas mitigatórias: irrigação, construção de cisternas, estoque ou compra de silagem, água de poços destinados à produção animal e, substituição de plantação de milho por outra produção mais resistente a um período seco.

Todos os agricultores entrevistados apresentaram medidas mitigatórias e de enfrentamento durante e após a estiagem. Porém, aqueles classificados na categoria *não vulnerável* utilizam medidas mais eficientes, conforme as suas produções agrícolas.

Além da resposta dos agricultores, durante a entrevista com as instituições, também, perguntaram-se quais eram as medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores no município ou região de Chapecó. O quadro 25 demonstra a resposta dada pelos representantes entrevistados da Defesa Civil, Epagri e Secretária do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural.

Quadro 25- Medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores, de acordo com as entrevistas realizadas nas instituições.

Nome da instituição	Medidas mitigatórias utilizada pelos agricultores
Epagri	- Adiam o pagamento do empréstimo bancário, com laudo técnico de perda de safra. - Construção de cisternas. - Abertura de poços profundos.
Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural	- Abertura de poços. - Armazenamento de silagem, - Adiam o pagamento do empréstimo bancário, com laudo técnico de perda de safra.
Defesa Civil	- Aquisição de cisternas - Abertura de poços.

Análise das respostas das instituições entrevistadas em Chapecó, referente às medidas mitigatórias utilizadas pelos agricultores para reduzir os impactos de um período de estiagem. Fonte: Kátia Spinelli (2018).

No quadro 25 é possível verificar que as respostas dadas pelas instituições entrevistadas coincidem com as respostas dos agricultores. De modo que, as medidas que foram salientadas são: abertura de poços, construção de cisternas, armazenamento de silagem e adiamento do pagamento do empréstimo bancário, através de laudo técnico de perda de safra.

A abertura de poços foi uma medida mitigatória citada pelas três instituições entrevistadas. Para um dos entrevistados da Epagri: “*a abertura de poços profundos tem aumentado na região Oeste, em sua maioria sem cadastro. Poços profundos estão sendo abertos muito próximos um do outro, o que pode prejudicar a própria manutenção da água subterrânea*”. Tal fato condiz com o que os agricultores entrevistados demonstraram e com o relato de alguns Avadans.

A construção de cisternas, também, é utilizada pelos agricultores. Segundo entrevistados da Epagri, o uso das cisternas é viável para a dessedentação de animais e irrigação de hortaliças. Nesse último caso, há em Chapecó uma Unidade Demonstrativa de Tecnologia Social (UDTS) implantada em conjunto com o agricultor Lindomar Luzzi e em parceria com o projeto Tecnologia Social para Gestão da Água – TSGA<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> O projeto se iniciou em 2007, com o objetivo de “fortalecer o uso sustentável da água através do apoio a capacidade de gestão local de comunidades de bacias hidrográficas em Santa Catarina, integrado à disseminação e implementação de

Nesse estabelecimento rural houve a construção de um sistema de captação e aproveitamento da água da chuva para a produção de hortaliças orgânicas. A água da chuva é captada das estufas, repassada para o pré-filtro e filtro e, armazenada na cisterna. Posteriormente a água é utilizada na irrigação das hortaliças (BALDISSERA et al, 2015; PROJETO TSGA, 2017) . A figura 48 demonstra esse sistema de captação da água na propriedade do agricultor Luzzi.

A cisterna, também pode ser utilizada na produção de suínos, aves, leite e na bovinocultura de corte. Para a dessedentação de animais é necessário que a água da chuva armazenada passe por um sistema de tratamento para garantir a qualidade sanitária da água (BALDISSERA et al, 2015).

Porém para a produção de grãos, a medida mitigatória mais adequada é a irrigação. De acordo com um dos entrevistados da Epagri e outro da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, a irrigação é uma medida pouco utilizada pelos agricultores, pois se torna viável economicamente, somente, em pequenas propriedades.

Desse modo, tanto a construção de cisterna como o sistema de irrigação são medidas mitigatórias eficientes para reduzir os impactos em um período de estiagem. Porém, ambas necessitam de investimento financeiro o que requer, muitas vezes, empréstimos bancários. De acordo com a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca (2015) para a construção de uma cisterna de 500 mil litros o custo fica em torno de 30 mil reais.

Figura 48 - Sistema de captação de água da chuva na UDTS de Chapecó



As imagens demonstram como ocorre o sistema de captação de água da chuva na UDTS de Chapecó, na propriedade rural do agricultor Lindomar Luzzi. Fotografia: Kátia Spinelli.

Desde 2005, há o programa estadual de financiamento de cisternas para os agricultores. Iniciou-se com o programa “Água da Chuva” e atualmente (2017) com o programa “Água para o Campo”, este último se iniciou em 2015. Ambos os programas auxiliam o agricultor com a redução de juros no financiamento de uma cisterna (EMBRAPA, 2005; SC RURAL, 2016).

E, em setembro de 2015, também é lançado o programa estadual de financiamento “Irigar” que tem por finalidade promover o

desenvolvimento da irrigação em lavouras e pastagens. O valor financiado pode chegar até 30 mil, com parte dos juros subsidiados pelo estado (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2015).

Outra medida mitigatória abordada nas entrevistas é o armazenamento de silagem para alimentação de animais, principalmente bovinos. Um dos entrevistados da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, falou que “*o armazenamento de silagem é caro, precisa de galpão e mãos de obra, então nem todo o agricultor possui isso*”. O que demonstra que é mais uma medida mitigatória que não está disponível a todos os agricultores, devido ao custo econômico.

De acordo com os entrevistados da Epagri, quase todos os agricultores de Chapecó possuem empréstimo e, sobretudo o da *Proagro*, assim, depois de uma perda devido à estiagem, o agricultor pode solicitar um relatório de perdas e safra. Com isso, consegue protelar o pagamento de uma parcela do empréstimo. Essa medida mitigatória foi citada, também, pelos entrevistados na Secretária do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural. Constitui-se assim, em mais uma medida de enfrentamento da estiagem utilizada pelos agricultores a fim de amenizar os prejuízos financeiros provocados pela estiagem.

Perante esse levantamento de medidas de enfrentamento e mitigatórias utilizadas pelos agricultores durante a estiagem, é possível dividir essas medidas, de acordo com Wilches-Chau (1993), em estruturais e não estruturais. As estruturais são: abertura de poços, construção de cisternas, implantação de sistema de irrigação, armazenamento de silagem e, transporte de água por caminhão pipa. E, as medidas não estruturais são: o racionamento de água para consumo humano, policultura, substituição da produção de grãos por outra menos afetada pela estiagem e, protelamento da dívida bancária.

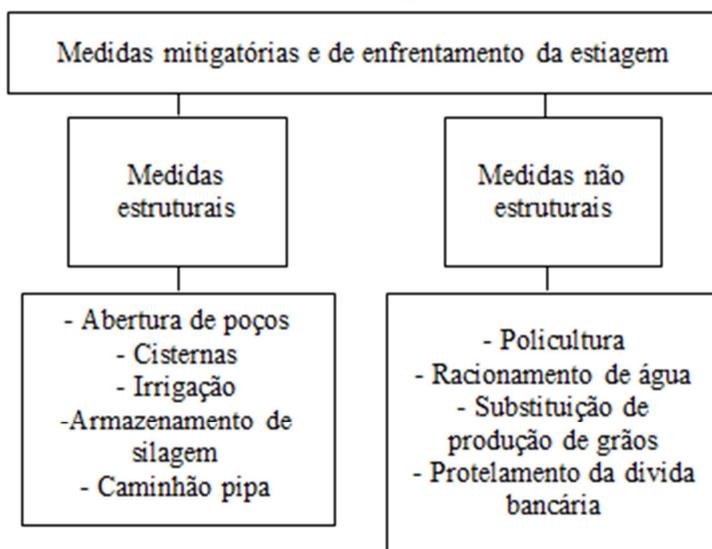
Um dos entrevistados da Epagri relatou que “*de maneira geral, a agricultura e a maneira como o agricultor se adapta a estiagem é igual em todo o entorno de Chapecó*”. E ainda, mensurou que cerca de 40% dos agricultores utilizam medidas mitigatórias em relação à estiagem, o restante ainda não tem essa percepção de se preparar para enfrentar os períodos mais secos.

Dois dos entrevistados da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, também mencionaram que são poucos agricultores que utilizam medidas mitigatórias à estiagem. O primeiro deles falou que “*O agricultor não tem o hábito de trabalhar com medidas preventivas. O agricultor tem memória curta em relação à estiagem*”.

E, a segunda entrevistada abordou que “*Grande parte dos agricultores tem uma ação momentânea diante da estiagem, são poucos que se preocupam com uma medida adaptativa em longo prazo*”. A ação momentânea relatada por ela seria a abertura de poços e a solicitação de caminhão pipa.

Diante disso, a figura 49 demonstra as principais medidas mitigatórias e de enfrentamento da estiagem utilizada pelos agricultores de Chapecó. Apesar de existir medidas mitigatórias para diminuir os impactos da estiagem, como: construção de cisternas, irrigação, armazenamento de silagem e abertura de poços; essas são medidas estruturais e demandam um investimento financeiro que está mais acessível aqueles de maior poder econômico.

Figura 49- Medidas mitigatórias e de enfrentamento utilizadas pelos agricultores para diminuir os impactos causados em períodos de estiagem



Fonte: Kátia Spinelli (2018).

Assim, além da percepção e da importância que o agricultor demonstra para implantar medidas mitigatórias, o fator econômico impacta no acesso e na instalação dessas medidas. Dessa forma, os agricultores com menor poder aquisitivo tornam-se mais vulneráveis,

pois dispõem de menos recursos para investir em estrutura e reduzir os impactos da estiagem.

Aliado a isso, aqueles que possuem menor acesso em suas propriedades a recursos hídricos, como fontes e água subterrânea, estão mais vulneráveis durante um período de estiagem, pois possuem um menor acesso ao uso da água. Contudo, alguns agricultores reduzem essa vulnerabilidade se utilizando de ações mitigatórias, caso esse, quando ocorre a abertura de poços e o uso da água em conjunto com familiares ou vizinhos.

Os produtores de grão estão mais expostos aos danos da estiagem por ser o produto que sofre maiores perdas. A medida mitigatória mais eficiente nesse caso é a irrigação, contudo estarão acessíveis aqueles de maior poder aquisitivo. Dessa maneira, os produtores de grãos de menor renda tornam-se mais vulneráveis aos prejuízos decorrentes da estiagem. Ressalta-se, também, que uso da irrigação sem um planejamento adequado, focado numa gestão de uso da água a nível municipal e institucionalizada, pode intensificar problemas na falta d'água.

A entrevista com agricultores, também, foi possível verificar outras ações que ocorrem a nível individual e que tem o objetivo de enfrentar e reduzir os danos provocados pela estiagem como: plantio de soja precoce, protelar o pagamento do empréstimo bancário, troca de produtos agropecuários mais afetados pelas estiagens por outros que sofrem menos danos, racionamento de água para o consumo humano a fim de destinar mais água a produção animal.

De acordo com Cutter et al (2008) quando uma comunidade possui uma capacidade de absorção suficiente para amortecer os impactos trazidos por um perigo, esses efeitos são atenuados e não ocorre um desastre. E, dessa forma, a comunidade está mais resiliente e menos vulnerável a um perigo.

Diante disso, o que se observa nas entrevistas em Chapecó é que a capacidade de absorção dos agricultores ocorre de forma desigual, atingindo de forma individualizada alguns enquanto outros estão mais vulneráveis.

Alguns agricultores utilizam medidas de enfrentamento suficientes, de acordo com a sua produção agropecuária, para absorver os impactos da estiagem, tornando-os menos vulnerável a esse perigo. Enquanto outros agricultores são incapazes de absorver os danos e são mais vulneráveis. Isso ocorre porque alguns fatores interferem na vulnerabilidade, como:

- Acesso da propriedade rural a recursos hídrico;

- Renda suficiente para investir em medidas mitigatórias mais eficientes;
  - Tipo de produção agropecuária, de modo que, os produtores de grãos estão mais expostos aos danos provocados pela estiagem.
- Além disso, ressalta-se que outros fatores podem interferir na vulnerabilidade à estiagem como capital social, rede social, aspectos políticos. Contudo nesta tese, tais fatores não fizeram parte de uma análise mais aprofundada. Assim, futuras pesquisas podem ampliar essa discussão.

### 7.3 ATUAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES ANTES, DURANTE E APÓS UM DESASTRE POR ESTIAGEM

Além das medidas de enfrentamento e mitigatórias utilizadas pelos agricultores antes, durante e após um período de estiagem, a atuação de algumas instituições, também, são relevantes para compreender o gerenciamento dessas medidas utilizadas pelos agricultores. Assim, como, projetos ou programas que visem diminuir vulnerabilidade à estiagem.

Nessa sessão serão descritas as ações institucionais da Epagri, Defesa Civil e Secretária Municipal do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Rural em Chapecó que são relevantes para atenuar ou reduzir os impactos de estiagem. Assim, foram divididas em medidas mitigatórias ou de enfrentamento.

A descrição dessas ações realizou-se mediante entrevistas realizadas a campo, conforme descrito no capítulo 4. O quadro 26 descreve as ações institucionais abordadas pelos entrevistados.

Quadro 26 - Ações institucionais mitigatórias utilizadas pela Defesa Civil, Epagri e Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural de Chapecó

<b>Nome da instituição</b>	<b>Ações institucionais mitigatórias</b>
Defesa Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoveu um estudo sobre estiagem no Oeste Catarinense.</li> <li>- Orienta as prefeituras sobre o decreto de SE ou ECP.</li> <li>- Em situação de emergência auxilia o Poder Municipal.</li> </ul>
Epagri – Sede Regional de Chapecó	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção de fontes e recuperação da mata ciliar.</li> <li>- Manejo do solo conservacionista; Sistema</li> </ul>

	de Plantio Direto em hortaliças e grãos. - Programa governamental Água da Chuva.
Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural de Chapecó	- Projeto Água Boa (proteção de nascente). - Abertura de poços comunitários. - Envio de caminhão pipa para a comunidade que busca auxílio.

O quadro demonstra as medidas mitigatórias aos períodos de estiagem, utilizadas pelas instituições descritas. As informações foram coletas em saída de campo referente a esta pesquisa de doutorado. Fonte: Kátia Spinelli (2018).

De acordo com o entrevistado da Defesa Civil de Chapecó a principal função dessa instituição é com a vida humana, assim, quando ocorre um período de estiagem, a Defesa Civil atua, somente, quando o agricultor está sem água potável para o consumo. Nos casos em que a estiagem provoca prejuízos socioeconômicos, mas sem atingir a “*vida humana*”, a função da Defesa Civil é de orientar a prefeitura sobre os procedimentos para decretar Estado de Emergência ou Calamidade Pública. Posterior a esse pedido, caso haja homologação pela União, o Poder Municipal recebe o recurso financeiro liberado pela União. E, é a prefeitura que destina o uso desse recurso, anteriormente, previsto em um *Plano de Trabalho* que é apresentado à União.

De acordo com o entrevistado, esse recurso financeiro geralmente é utilizado para aquisição de Caixas de Água (5 a 10 mil litros) e perfuração de poços artesianos. Nesse contexto, a Defesa Civil atua, principalmente, com instruções ao município. Assim, já que grande parte dos impactos da estiagem provocam perdas econômicas ao agricultor, a Defesa Civil se isenta, nesses casos, de atuar com medidas mitigatórias mais efetivas, passando a responsabilidade ao município.

A ação da Defesa Civil mais voltada à estiagem foi promover um estudo que foi realizado pela Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC). Na época que ocorreu a entrevista com a Defesa Civil, esse estudo já estava finalizado, porém ainda não tinha sido publicado, por isso, não foi analisado nessa pesquisa. De acordo com o entrevistado, os resultados desse estudo proporcionarão subsídios teóricos para promover medidas mitigatórias e/ou plano de ação ao desastre.

A fim de compreender, também, a atuação do Poder Municipal durante e após um desastre por estiagem foram entrevistados nove funcionários da Secretária do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural. Diante das respostas dos entrevistados, o Poder Municipal atua com três ações durante e após o período de estiagem que podem ser verificadas no quadro 28.

Durante um período de estiagem, a prefeitura disponibiliza caminhão pipa as comunidades rurais que entram em contato, devido à falta de água para consumo humano e animal. Assim, essa medida de enfrentamento é mais eficiente economicamente à produção de suínos e aves, já que a água pode ser destinada a dessedentação. Porém, não é eficaz a outros cultivos agrícolas, como a produção de grãos que é mais afetada pela estiagem.

Além do caminhão pipa, o Poder Municipal atende a comunidade rural com caixas d'água e abertura de poços comunitários, visto que, o meio rural de Chapecó não é atendido pela distribuição pública de água da CASAN. De acordo com uma das entrevistadas:

- “Conforme vem o recurso na prefeitura, são abertos os poços, independente de ter água ou não, as tentativas são feitas. No ano passado teve verba para abrir 12 poços. Todos os anos, independente da ocorrência de estiagem, os agricultores procuram a secretária para solicitar abertura de poços”.

Essa fala deixa transparecer que a falta de estrutura na distribuição da água na zona rural do município ocasiona problema de falta de água no decorrer dos anos e não somente, em períodos de estiagem. A fala de outro entrevistado, também sustenta esse argumento, quando ele mencionada que: “tamanho é o problema da falta de água na zona rural que esse ano tem inúmeras campanhas políticas para prefeito e vereador prometendo água para o campo”. O que representa indicativos de um histórico de má gestão da água pelo Poder Público e/ou do seu uso social.

De acordo com os entrevistados, os poços abertos pela prefeitura são de uso comunitário, onde, é construída uma rede de distribuição de água as famílias que serão atendidas. O uso dessa água é somente para consumo humano e é regido por um estatuto que a prefeitura legitima junto à comunidade beneficiada. Nesse estatuto é previsto uma cota de uso de água por família/mês e, quando esse quesito não é cumprido, a família paga pelo volume a mais que foi utilizado.

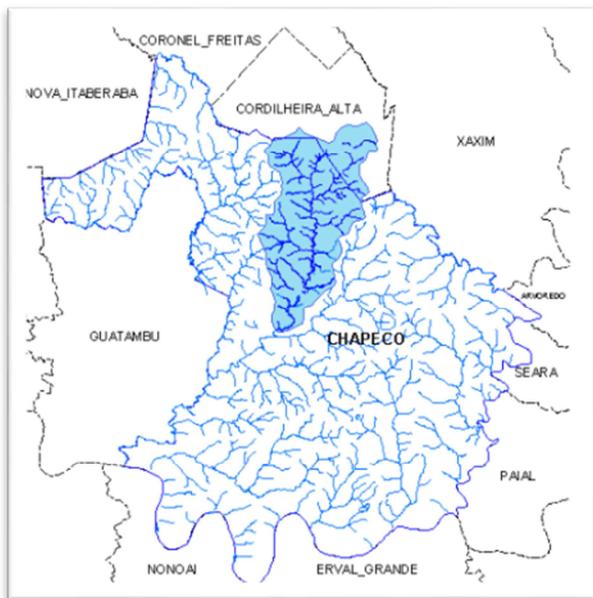
De acordo com a Associação dos Municípios do Oeste de Santa Catarina – AMOSC (2014; 2015) a prefeitura de Chapecó atendeu 12 comunidades com a abertura de poços durante o ano de 2014, com cerca de 300 famílias beneficiadas. A prefeitura realizou a perfuração dos poços e a construção da rede de distribuição, enquanto que as famílias beneficiadas se responsabilizaram pelo pagamento da bomba, da caixa de armazenamento e do encanamento. Outra medida da prefeitura foi à locação da água de um poço localizado em uma propriedade particular,

em que a prefeitura faz o pagamento da água utilizada ao proprietário do poço. Assim, parte dessas obras é financiada com dinheiro público e o restante pela população beneficiada.

Outra ação da secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural é o programa Água Boa que tem como objetivo subsidiar a proteção de nascente e recomposição da vegetação ciliar em propriedades rurais, monitorar a qualidade da água e, quantificar o impacto das atividades agrícolas na microbacia hidrográfica do Lajeado São José. A figura 50 demonstra a localização dessa microbacia.

O programa *Água Boa* tem apoio da Epagri, UDESC, UNOCHAPECÓ, Consócio Iberê, Casan e, Associação Catarinense de Criadores de Suíno (ACCS). No Programa estão previstas as seguintes etapas: a) diagnóstico da propriedade rural; b) sensibilização para implantação do projeto; c) proteção das nascentes; d) plantio de mudas; e) diagnóstico da qualidade da água. De modo que o quadro 27 demonstra as entidades envolvidas em cada etapa.

Figura 50- Identificação da microbacia Lajeado São José em Chapecó



Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó.

Quadro 27 – Entidades responsáveis e atividades programadas no projeto *Água Boa* – Chapecó.

<b>Atividade</b>	<b>Entidade Responsável</b>
Diagnóstico das propriedades rurais	Secretaria Municipal de Agricultura/UDESC
Sensibilização para implantação do projeto	Secretaria Municipal de Agricultura/Iberê/ACCS
Proteção das nascentes	Secretaria Municipal de Agricultura/Iberê
Plantio de mudas	Secretaria Municipal de Agricultura/Iberê/Unochapecó
Diagnóstico qualidade da água	Secretaria Municipal de Agricultura/Epagri/UDESC

Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó – SC.

A primeira etapa do projeto buscou o mapeamento das propriedades rurais com as atividades predominantemente voltadas a suinocultura e bovinocultura de leite. Concomitantemente, ocorreu a conscientização da população a respeito da importância do projeto para o desenvolvimento sustentável dessa região. Foi realizado, também, um diagnóstico da qualidade da água, através de quatro pontos de coleta que tinham influência do uso agrícola e urbano. Posteriormente, foi realizada análise da água nas propriedades rurais, com o intuito de avaliar a potabilidade para o consumo humano. E, a última etapa do projeto é a proteção das nascentes, com isolamento da área, através de cercar e, a recomposição da vegetação com plantio de mudas florestais nativas<sup>5</sup>.

Diante disso, o programa *Água Boa* efetiva-se como uma medida mitigatória para os períodos de estiagem por contribuir na preservação dos recursos hídricos com a proteção das nascentes. De acordo com a funcionária que foi entrevistada, é realizado o momento de sensibilização do agricultor da importância da proteção das nascentes e, se o proprietário permite, realiza-se o isolamento da nascente e a recomposição da vegetação em sua propriedade. Sendo que a Prefeitura Municipal e o Programa Iberê destinam os palanques e os arames para a construção da cerca, enquanto que a UNOCHAPECÓ faz doação das mudas florestais para o plantio.

Nesse contexto, salienta-se que o Poder Municipal desenvolve as seguintes ações que diminuem os impactos causados pela estiagem:

---

<sup>5</sup> As informações descritas nesse parágrafo foram retiradas de materiais fornecidos durante a saída de campo pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural de Chapecó.

envio de caminhão pipa, abertura de poços comunitários e proteção da nascente.

As ações institucionais da Epagri possuem um caráter ambiental e, algumas delas estão mais diretamente relacionadas à mitigação dos impactos provocados por períodos de estiagem. Nesse último caso, encontram-se ações relacionadas aos programas governamentais “Água da Chuva” e, atualmente, “Água para o Campo”, conforme descrito anteriormente. A Epagri atua com: elaboração de informativos; orientações técnicas, através de visitas; e, com instalação de cisternas em Unidade de Referência Técnica (URT). A figura 51 demonstra alguns informativos elaborados pela Epagri sobre construção de cisternas.

As outras ações institucionais da Epagri que também repercutem, mesmo de forma indireta, na redução dos impactos da estiagem são: proteção de fontes, recuperação da mata ciliar, conservação e recuperação de solos. Para desenvolver tais ações, a Epagri promove visitas técnicas ao agricultor, reuniões, instalação de URTs e cursos, muitas vezes, associados de visitas a campo.

Para conservação e recuperação de solos, a instituição orienta o uso adequado de corretivos, fertilizantes e, de práticas conservacionistas do solo com a utilização do Sistema de Plantio Direto na produção de grãos e hortaliças.

Figura 51- Materiais informativos sobre construção de cisternas, elaborados pela Epagri



Fotografia: Kátia Spinelli (2018).

O Plantio Direto é uma técnica de cultivo efetuada sem as etapas do preparo convencional do solo com a aração e dragagem. Nessa técnica de plantio o solo sempre está coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais que tem por finalidade proteger o solo do escoamento superficial e da erosão. O Plantio Direto também, promove uma maior infiltração de água no solo e menor evaporação, assim é viável em regiões onde ocorrem períodos de seca, pois auxilia na manutenção da água no solo (MOTTER; ALMEIDA, 2015). Dessa forma, é possível considerar como uma medida mitigatória aos períodos de estiagem. E, a Epagri constitui-se como uma instituição facilitadora dessas ações, através de orientação e suporte técnico.

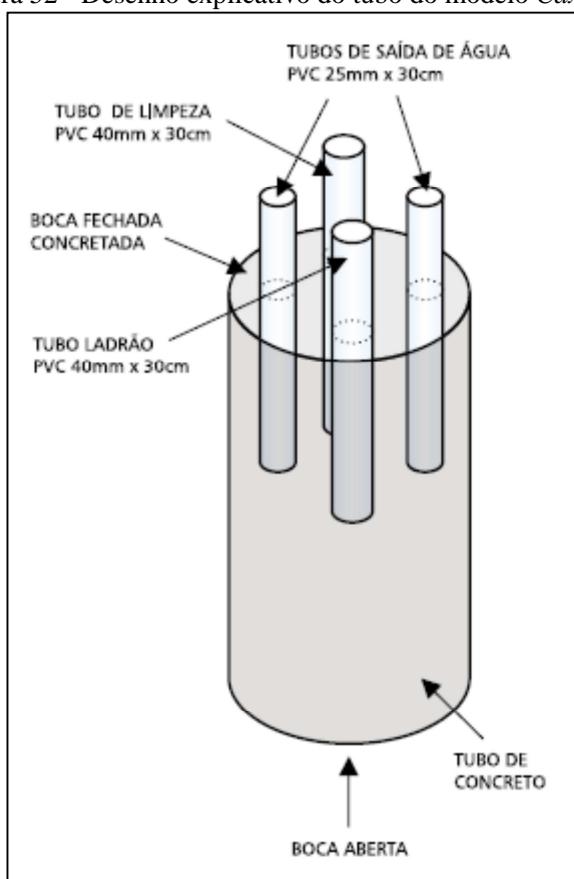
Além disso, ações como a proteção de fontes e recuperação de matas ciliares auxiliam na preservação dos recursos hídricos e, contribui

para evitar o risco de danos causados por um período de estiagem. Como a zona rural não é atendida pela distribuição pública de água potável da Casan, os agricultores utilizam a água proveniente de poços comunitários ou particulares e de fontes.

Nesse contexto, a Epagri orienta as famílias rurais a construírem e utilizarem o modelo de fonte protegida *Caxambu*, pois fornece uma alternativa de baixo custo financeiro para proteger a fonte e obter água com maior qualidade. De acordo com Calheiros (2004), o modelo prevê os seguintes passos para a instalação:

1. Abertura de uma vala para expor o veio d'água e instalar o tubo de concreto modelo *Caxambu*. O tubo deve ter um dos lados aberto para o interior da vala e o outro exterior, parcialmente fechado. A parte exterior deve conter quatro tubos de saída, sendo dois constituídos por tubos de PVC de 25 mm por 30 cm de comprimento, onde se dará a saída da água. E os outros dois são formados por tubos de PVC de comprimento de 40 mm por 30 cm. Um deles será para limpeza da estrutura e o outro servirá como cano "ladrão". A figura 52 demonstra o modelo do tubo.

Figura 52 - Desenho explicativo do tubo do modelo *Caxambu*



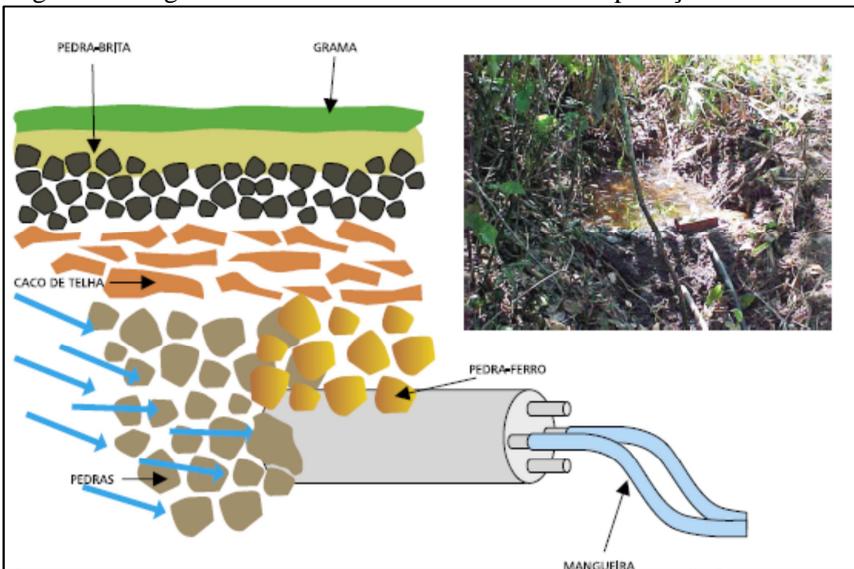
Fonte: CALHEIROS et al, 2004.

2. Instalam-se mangueiras na saída de água para evitar empossar a água no local durante a instalação do modelo *Caxambu*.
3. Após colocar o tubo modelo *Caxambu*, assenta-o com massa de barro ou cimento.
4. Em seguida, colocam-se pedras de grande dimensão, como por exemplo, as pedras-ferro. Posteriormente, preenche com pedras menores que as anteriores, de modo a cobrir quase todo o tubo de concreto.
5. Posteriormente, acrescentam-se cacos de telha ou tijolos e, segue com uma camada de brita nº 2.

6. Completa-se com uma camada de terra em cima da brita e, planta-se para evitar a erosão.

A figura 53 demonstra um desenho explicativo da instalação da fonte no modelo Caxambu. Posteriormente, ainda é necessário isolar a fonte com área cercada e fazer a manutenção ou reconstituição da vegetação na área circunvizinha. De acordo com a Epagri (2017) desde 1995 foram implantadas e monitoradas mais de 25 mil fontes no modelo Caxambu no Oeste Catarinense.

Figura 53 - Figura ilustrativa do modelo Caxambu de proteção de fonte



Fonte: CALHEIROS et al, 2004.

Nesse contexto, diante das ações institucionais da Prefeitura, Defesa Civil e Epagri verifica-se que a primeira atua com ações de enfrentamento da estiagem e com o transporte de água e abertura de poços comunitários. Já a Epagri está alinhada aos programas estaduais e promove visitas técnicas ao agricultor, reuniões, instalação de URTs e cursos. Ambas as instituições investem em medidas mitigatórias de médio e longo prazo, com ações de proteção de fontes e, no caso da Epagri, com o incentivo ao Sistema de Plantio Direto. E, por último, a Defesa Civil que promoveu, juntamente com a Udesc, uma pesquisa sobre a estiagem no Oeste Catarinense.

Wilhite et al (2005) descreveu um modelo de Plano de Mitigação da Seca que tem como objetivo fornecer subsídios aos governos ou organizações para reduzir a vulnerabilidade social a seca. O Plano consiste em dez etapas descritas a seguir:

- Etapa 1: nomear uma equipe para desenvolver o plano de preparação da seca
- Etapa 2: indicar a finalidade e os objetivos do plano
- Etapa 3: procurar a participação dos interessados e resolver os conflitos
- Etapa 4: promover um inventário de recursos hídricos e identificar grupos em risco
- Etapa 5: preparar / escrever o plano de preparação da seca
- Etapa 6: identificar necessidades de pesquisa e preencher lacunas institucionais
- Etapa 7: integrar ciência e política
- Etapa 8: divulgar o plano de preparação da seca e criar consciência pública
- Etapa 9: desenvolver programas de educação
- Etapa 10: avaliar e revisar o plano de preparação da seca

Da primeira a quarta etapa ocorre à formação da equipe que irá desenvolver o plano e, descreve de forma clara os objetivos desse plano. Em seguida, a equipe deve identificar todos os grupos e/ou cidadãos que são vulneráveis a seca e, compreender os diferentes interesses envolvidos. E na etapa 5, elabora-se o plano de preparação para os períodos de seca ou estiagem. Considera-se nas etapas posteriores a necessidade de atrelar pesquisa e gestão política, identificando ainda, a necessidade de ampliar pesquisa sobre o assunto. E, nas últimas etapas (8, 9 e 10) coloca-se a necessidade de divulgar o plano a sociedade, desenvolver programa de educação e, rever constantemente o plano elaborado de modo a buscar melhorias e adequações (WILHITE et al, 2005).

Diante das ações institucionais desenvolvidas pela Epagri, Defesa Civil e Prefeitura Municipal de Chapecó, descritas anteriormente, percebe-se que não há um plano de preparação para a estiagem, o que vem sendo desenvolvido são ações emergenciais e algumas medidas mitigatórias que são efetuadas conforme interesse e possibilidade econômica do agricultor.

O caminhão pipa e a abertura de poços podem ser classificados como ações emergenciais e, são executadas conforme a necessidade dos agricultores e verba financeira disponível. Os projetos de proteção de nascente e Plantio Direto contemplam uma necessidade ambiental de preservação dos recursos hídrico que é relevante em um cenário de estiagem, no entanto, também, dependem do interesse do agricultor para desenvolver tais ações em sua propriedade e, do recurso financeiro disponível.

Nesse contexto, a fim de reduzir o risco e os impactos econômicos da estiagem seria pertinente elaborar, institucionalizar e executar um plano de mitigação específico à estiagem. Capaz de atingir de maneira mais igualitária os agricultores e outros grupos sociais que sofram danos devido à estiagem.

## 8 CONCLUSÃO

A região Oeste catarinense aqui demarcada é a mais afetada pelos danos de um período de estiagem, e, essa tese veio com o objetivo de identificar e analisar os principais fatores climáticos e socioeconômicos que favorecem a ocorrência de um desastre devido à estiagem.

Diante disso, nesta pesquisa avaliaram-se períodos de estiagem que se tornaram um perigo (*hazard*) a população do Oeste Catarinense e provocaram impactos socioeconômicos ocasionando desastres. A partir do registro de Estado de Emergência e de Calamidade Pública, analisaram-se as condições de precipitação mensal e diária de 18 estações meteorológicas distribuídas na Região Oeste. Diante dessa análise, identificou-se que o acúmulo de chuva anual não é capaz de caracterizar os períodos secos que atingem negativamente a população. Enquanto que a variabilidade mensal e diária da precipitação torna-se importante para identificar e descrever os períodos de perigo.

As maiores ocorrência de desastre por estiagem na Região Oeste estiveram associadas às *condições de estiagem* de um ou dois meses anteriores ao registro por decretos municipais, ou ainda, do mês recorrente ao registro. As características meteorológicas que se repetiram entre os episódios e que definem as *condições de estiagem* foram: chuvas mensais abaixo da normalidade, configurando-se em meses secos, muito seco ou extremamente seco; aliado a poucos ou muito poucos dias com chuva durante o mês. Destaca-se também, que a má distribuição das chuvas diárias, sobretudo, aquelas concentradas em uma das quinzenas do mês, também, tornaram-se um perigo para a região.

Além disso, verificou-se que em 64,2% dos meses que apresentaram *condições de estiagem*, também, registrou-se evapotranspiração potencial superior ao volume de chuva mensal, na estação meteorológica de Chapecó. O que contribui na ocorrência de déficit hídrico que traz inúmeros problemas à produção agrícola. Apesar de essa análise ter ocorrido somente com os dados da estação de Chapecó, ela fornece indícios que o déficit hídrico é um fator relevante para compreensão e caracterização da estiagem como um perigo (*hazard*) a região.

Os meses com condição de estiagem analisados foram favorecidos pela influência de sistemas e fenômenos que por vezes atuaram em conjunto, como: ZCAS, ODP, La Niña, AAO e a passagem

de um número reduzido de sistemas frontais, com rápido deslocamento e/ou com fraca intensidade.

Sendo que, a formação de ZCAS foi aquela que apresentou maior relação com os meses de estiagem analisados (novembro a abril), visto que, 82,7% dos meses tiveram atuação desse sistema. Contudo, futuras pesquisas podem desenvolver com mais ênfase essa relação entre ZCAS e estiagens ao verificar um período maior de tempo e verificar a frequência, persistência, intensidade e posição da ZCAS.

Em seguida, o índice de ODP negativo esteve presente em 72,4% dos casos analisados de estiagem. E, o índice da AAO foi positivo em 68,9% dos casos. O fenômeno de La Niña foi o que teve menor atuação durante os meses com estiagem, sendo que interferiu nas condições do tempo em 48,7% dos meses.

Verificou-se, também, que em 34,4% dos meses analisados tiveram influencia simultânea do fenômeno de La Niña, índice da ODP negativo e AAO positiva. Nesses casos, os três sistemas proporcionaram condições atmosféricas adequadas à constituição de estiagem na Região Oeste catarinense.

Os meses de estiagem (*hazard*), também estiveram associados à passagem de um número de sistemas frontais abaixo da média mensal, previsto para o Brasil. Sendo que 68,9% dos casos houve a atuação de um a cinco sistemas frontais, geralmente, com rápido deslocamento e fraca intensidade.

Diante disso, verifica-se que os sistemas e fenômenos capazes de gerar déficit de precipitação na Região Oeste atuam em escala global como a ODP, AAO e ENOS. Além disso, conforme referencial teórico descrito nesta tese, o direcionamento da umidade da Amazônia para o sudeste do país impacta na redução de chuva no sul do Brasil. O que, também, traz à tona a importância da preservação da floresta Amazônica para formação e manutenção dessa umidade que é direcionada a Região Oeste pelos jatos de baixos níveis, favorecendo a ocorrência de chuva.

A ocorrência de períodos com estiagem na Região Oeste torna-se um perigo socioeconômico, capaz de ocasionar desastres na região, sobretudo entre novembro a abril. Vistos que esses foram os meses que registraram o maior número de desastre por estiagem na região.

Ao verificar o calendário agrícola, os melhores meses para o plantio do milho, soja e feijão estão contidos, justamente, entre os meses de novembro a março. Assim, quando se configuram *condições de estiagem* entre esses meses, que ocorrem de maneira esporádica, torna-se um risco a produção agropecuária.

Os principais danos decorrentes da estiagem são: perdas na produção agropecuária, queda na produção de energia em hidroelétrica, distribuição da água na zona rural e urbana, danos nas estradas e problemas na saúde pública provocada pelo consumo de água impotável. E, de maneira indireta, por um efeito “cascata”, provoca danos em outros serviços direcionados à agropecuária como: feiras e comércio dos produtos coloniais, feira do gado e, indústria de beneficiamento. As perdas econômicas geradas nesse processo trazem como consequência a redução de trabalhadores no campo e o êxodo rural.

A análise dos AVADANs demonstrou perdas, principalmente, na produção de grãos (milho, feijão e soja) e, a Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina demonstrou que a uma perda anual da produção de grãos em períodos de estiagem. O milho é o produto que apresenta maior perda na produção e, em decorrência disso, ocorre à elevação do seu preço que impacta na produção de outros setores que necessitam desse alimento, como a suinocultura, avicultura e bovinocultura.

Outro produto que apresenta perdas em períodos de estiagem é a produção de leite. As análises dos AVADANs demonstrou que ocorre uma perda média na produção entre 20 a 34,5 %, durante os períodos de estiagem. Contudo, não chega ocasionar uma perda anual na produtividade do leite. Apesar de a estiagem afetar o desenvolvimento das pastagens, há outras fontes de alimento para o gado durante esse período. Isso faz com que, ocorra menos perda na produção do leite.

O período de estiagem pode afetar, também, a dessedentação dos animais, apesar disso, a utilização do caminhão pipa para o transporte de água pode amenizar o problema. Essa medida de enfrentamento reduz a perda da produtividade de suínos e aves.

Os danos verificados aos agricultores devido à ocorrência de estiagem são definidos pelas características do evento perigoso, condição de vulnerabilidade e resiliência adaptativa dos agricultores. As características do evento perigoso, no caso a estiagem, foram abordadas até esse momento, no entanto, sozinhas elas são incapazes de explicar o desencadeamento do desastre na Região Oeste. Desta forma, buscou-se caracterizar as condições socioeconômicas antecedentes ao evento perigoso que são capazes de interferir na vulnerabilidade dos agricultores à estiagem. Além disso, identificaram-se as respostas de enfrentamento utilizadas antes, durante e após um período de estiagem.

Historicamente a Região Oeste é marcada por um processo de seleção e exclusão do agricultor no meio rural. De modo que, o êxodo rural se configura como um importante fluxo migratório que iniciou com mais intensidade na década de 1980 e se perpetua até a década de 2000. Aliado a esse processo de êxodo rural, outras características socioambientais interferem naqueles que permaneceram com as suas atividades agropecuárias.

De maneira geral, as condições socioeconômicas encontradas na Região Oeste ampliam a situação de vulnerabilidade do agricultor, anterior à ocorrência de um evento perigoso. Os fatores socioeconômicos que impactam na vulnerabilidade são: dependência econômica regional no setor agropecuário, a baixa renda mensal do agricultor, esgotamento da fronteira agrícola, saída de jovens do campo, envelhecimento da população e processo de masculinização.

A diminuição em áreas rurais do número de jovens, seja através do movimento migratório ou pela queda na taxa de fecundidade, diminui o número de membros da família propensos ao trabalho. Além disso, o processo de masculinização impacta na formação de novas famílias para a agricultura. E, ambos os fatores impactam em problemas de sucessão hereditária dos estabelecimentos rurais que desestabilizam a estrutura e produção familiar.

O referencial teórico abordado nesta tese demonstrou que uma parcela significativa da população rural do Oeste vive numa condição de baixa renda e com poucos recursos próprios para investir na agricultura. Esse fato, aliado a dependência econômica no setor agropecuário, faz com que, quando ocorra um período de estiagem, a perda da produção agrícola afete significativamente as famílias mais pobres, que por muitas vezes, não conseguem se recuperar economicamente para os próximos plantios. Anos seguidos com estiagem podem intensificar esse processo de recuperação e acentuar a exclusão de agricultores do meio rural.

Aliado a isso, a renda e a estrutura fundiária interferem no acesso a créditos bancários, assim, os agricultores de menor renda e de menor estrutura fundiária terão menos recursos para investir em medidas de enfrentamento da estiagem. Dessa forma, também estarão mais vulneráveis.

Nesse contexto, a agricultura familiar, de maneira geral, se encontra em um cenário de vulnerabilidade social anterior a estiagem, onde um evento perigoso provoca perdas socioeconômicas, transformando-se em desastres. A estiagem, também, pode ampliar a pobreza e o êxodo rural, agravando esse cenário socioeconômico na

região, assim, há uma necessidade de medidas mitigatórias para reduzir o risco e o impacto de períodos de estiagem na agricultura.

O município de Chapecó é impactado pelas mesmas condições antecedentes que influenciam na vulnerabilidade social da agricultura familiar, descritas a nível regional. Apesar de o município possuir uma diversificação dos setores econômicos, o agrícola ainda é muito relevante na economia do município, tanto pela atividade agroindustrial como pelo comércio e serviços relacionados a esse setor.

Pesquisas abordadas nesta tese demonstraram que ocorre uma diferenciação no rendimento mensal por domicílios entre os agricultores de Chapecó, tal fato, gera diferença na vulnerabilidade a estiagem. De modo que, a parcela com: menos recursos financeiro, acesso à financiamentos e acessória técnica terá menos possibilidade para investir em medidas mitigatórias para enfrentar e absorver os impactos da estiagem. Tornam-se assim, mais vulneráveis e menos resiliente.

A entrevista com os agricultores evidenciou a diferença de vulnerabilidade entre eles, de modo que, alguns se apresentaram resilientes aos períodos de estiagens, ou seja, capazes de absorver os impactos provocados por ela. Todos os agricultores entrevistados apresentaram o uso de algumas medidas mitigatórias e de enfrentamento durante e após a estiagem. Porém, aqueles que utilizam medidas mais eficientes, conforme as suas produções agrícolas, são menos vulneráveis aos impactos da estiagem.

De maneira geral, as medidas utilizadas pelos agricultores podem ser divididas em estruturais e não estruturais. As estruturais foram: construção de cisternas, sistema de irrigação, abertura de poços e, armazenamento de silagem, cuja exige construção de galpão. Tais medidas demandam investimento financeiro que estará menos acessível àqueles que possuem menor renda.

Enquanto que, outras medidas não estruturais também são utilizadas como: plantio de soja precoce, protelar o pagamento do empréstimo bancário, troca de produtos agropecuários mais afetados pelas estiagens por outros que sofrem menos danos, policultura, racionamento de água para o consumo humano a fim de destinar mais água a produção animal. De maneira geral, essas medidas reduzem os danos provocados pela estiagem, mas não são capazes de absorver completamente.

A policultura se mostrou entre os agricultores entrevistados como uma maneira de absorver os danos econômicos. De modo que, a comercialização de aves e suínos que estão menos expostos aos danos

da estiagem, tornou-se uma alternativa econômica durante um período de estiagem.

Os produtores de grão são os mais expostos aos danos provocados pela estiagem, podendo ter perda na safra. Das medidas mitigatórias utilizadas no Oeste catarinense, a irrigação seria aquela que traria melhor benefício a esses produtores. Porém, se tal prática não estiver associada a uma gestão da água eficiente pode intensificar o problema da falta de água entre os agricultores. Além disso, atualmente, implantar um sistema de irrigação em uma propriedade agrícola está mais acessível aquele de maior poder aquisitivo, com acesso a créditos bancários e/ou que tenham pequenas propriedades agrícolas, pois nesse último caso, torna-se mais viável economicamente.

A produção de leite, também, é afetada econômica pela estiagem. Porém, em comparação com o produtor de milho, possui mais alternativas de medidas de enfrentamento. De modo que, a compra ou o armazenamento de silagem é uma opção ao produtor para absorver os danos da estiagem. Contudo, tal medida, também, não está acessível a todos os agricultores, pois necessita de investimento financeiro e mão de obra.

O acesso a recursos hídricos, como fontes e água subterrânea, é outro fator que interfere na vulnerabilidade dos agricultores a estiagem. Pois, o que se verificou nas entrevistas é que a aqueles que possuem acesso em sua propriedade a fontes e/ou poços conseguem destinar parte dessa água a sua produção, principalmente à de suínos e aves. Assim, aqueles agricultores que possuem uma propriedade com pouco acesso aos recursos hídrico em sua propriedade estão mais vulneráveis aos impactos da estiagem. Contudo, a abertura de poços e o uso da água em conjunto com familiares ou vizinhos que dispõem de mais acesso, auxiliam na redução dos danos trazidos pela estiagem.

Diante disso, alguns fatores interferem na vulnerabilidade entre os agricultores de Chapecó, como: acesso da propriedade rural a recursos hídricos, tipo de produção agropecuária e utilização de medidas mitigatórias eficientes. Sendo que esta última é condicionada ao fator econômico do agricultor.

Algumas instituições relacionadas à agricultura e aos desastres podem interferir com plano de ação e/ou com medidas mitigatórias para reduzir os impactos da estiagem na produção agropecuária. Diante disso foram entrevistadas as seguintes instituições: Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, Defesa Civil e Epagri, todas localizadas em Chapecó.

Das ações institucionais, verifica-se que o Poder Municipal atua com ações de enfrentamento da estiagem, como: transporte de água e abertura de poços comunitários. Já a Epagri está alinhada aos programas estaduais e promove visitas técnicas ao agricultor, reuniões, instalação de URTs e, cursos. Ambas as instituições investem em medidas mitigatórias de médio e longo prazo, com ações de proteção de fontes e, no caso da Epagri, com o incentivo ao Sistema de Plantio Direto. E, por último, a Defesa Civil que promoveu, juntamente com a Udesc, uma pesquisa sobre a estiagem no Oeste Catarinense.

Diante das ações institucionais percebe-se que não há um plano de preparação para a estiagem, o que vem sendo desenvolvido são ações emergenciais e algumas medidas mitigatórias que são efetuadas conforme interesse e possibilidade econômica do agricultor. O caminhão pipa e a abertura de poços podem ser classificados como ações emergenciais e, são executadas conforme a necessidade dos agricultores e verba financeira disponível. Os projetos de proteção de nascente e Plantio Direto contemplam uma necessidade ambiental de preservação dos recursos hídrico que é relevante em um cenário de estiagem, no entanto, dependem do interesse do agricultor para desenvolver tais ações em sua propriedade e, do recurso financeiro disponível.

Essa análise da vulnerabilidade dos agricultores em Chapecó é pertinente também, para compreender a realidade regional. De modo que, os fatores que impactam na vulnerabilidade dos agricultores a nível municipal, indicam que o mesmo possa ocorrer regionalmente. Pois as medidas estruturais que são as mais eficientes (cisternas, irrigação e armazenamento de silagem) são utilizadas em nível regional. Já que a construção de cisternas e a construção de sistema de irrigação fazem parte de programas estaduais de redução de juros voltados à agricultura. E, a Síntese Anual de Agricultura de Santa Catarina, aponta que durante a estiagem os produtores de leite fazem uso da silagem e outros alimentos para reduzir os danos da produção de leite.

Diante disso, o que impacta o uso e a absorção dos danos da estiagem é que essas medidas de enfrentamento não estão acessíveis a todos os agricultores. Sendo o fator econômico aquele que implica em maior ou menor aquisição e uso dessas medidas, assim, influenciando no grau de vulnerabilidade entre os agricultores.

Além disso, a atuação da defesa civil e da Epagri ocorrem de maneira regional e as mesmas ações institucionais a cerca do desastre por estiagem e da agricultura, respectivamente, são realizadas a nível regional. De modo que, a Defesa Civil atua quando o agricultor está sem

água potável para o consumo. Nos casos em que a estiagem provoca prejuízos socioeconômicos, mas sem atingir a “*vida humana*”, a função da Defesa Civil é de orientar a prefeitura sobre os procedimentos para decretar Estado de Emergência ou Calamidade Pública.

E, a análise dos AVADANs, também, demonstrou a ação das prefeituras é, principalmente, enviar caminhão pipa durante um episódio de estiagem. Tal medida torna-se mais relevante àquele que possui produção de animal. Caso, contrário, essa medida de enfrentamento não absorve os danos provocados pela estiagem.

Os AVADANs e outras fontes, como Freitas et al (2002), demonstram que a abertura de poços aumentou na região Oeste. Sendo, que essa também é uma das medidas de enfrentamento da estiagem, relevante a uso humano e também a dessedentação animal.

Nesse contexto, essa pesquisa defende a tese focada em dois pontos centrais: caracterização do evento perigoso e, fatores que impactam na vulnerabilidade à estiagem. Os eventos perigosos de estiagem se caracterizam pela ocorrência de meses com chuva mensal abaixo da *normalidade*, configurando-se em meses secos, muito seco ou extremamente seco; aliado a poucos ou muito poucos dias com chuva durante o mês. Os eventos perigosos de estiagem ocorreram de novembro a abril. Devido à evapotranspiração ser mais intensa nos meses de verão, pode favorecer déficit hídrico durante o período com estiagem, impactando a produção agropecuária. Cujas, também, está condicionada ao calendário agrícola que prevê o plantio de grãos nessa época susceptível a estiagem, sendo que são os mais expostos aos danos.

Os fatores socioeconômicos da agricultura antecedentes a um evento perigoso e a incapacidade da população absorver os impactos geram desastres no Oeste Catarinense decorrente de um período de estiagem. Apesar de existir medidas mitigatórias e de enfrentamento suficientes para absorver os impactos da estiagem, essas não estão acessíveis a todos os agricultores. Visto que, o fator econômico impacta no acesso a elas, o que cria uma diferenciação de vulnerabilidade entre os agricultores.

Diante disso, a **hipótese** inicial desta pesquisa foi que os meses com precipitação abaixo da normalidade no Oeste catarinense podem gerar prejuízos socioeconômicos aos agricultores, devido à vulnerabilidade social à qual estão sujeitos que está condicionada a situação econômica e a falta de uso de medidas mitigatórias eficazes. Tal hipótese foi comprovada com ressaltavas, visto que a quantidade de dias com chuva e a evapotranspiração, também, demonstraram-se importante para definir a estiagem. Outro ponto de retificação é que a

situação econômica do agricultor condiciona tanto a vulnerabilidade social como o uso de medidas mitigatórias eficazes à estiagem.

Percebe-se assim, a necessidade de elaborar, institucionalizar e executar um plano de mitigação específico à estiagem. Capaz de atingir de maneira mais igualitária os agricultores e outros grupos sociais que sofram danos devido à estiagem. A elaboração de políticas públicas e programas governamentais que promovam melhorias na condição de vida no campo e renda do agricultor proporcionariam, também, redução na vulnerabilidade dos agricultores à estiagem.

A fim de ampliar o entendimento da ocorrência das estiagens propõe-se em estudos futuros aprofundar a pesquisa sobre a interferência das ZCAS na formação das estiagens na Região Sul do país, considerando a persistência, intensidade e localização do fenômeno. Em relação à vulnerabilidade, sugere-se a elaboração de um índice de vulnerabilidade a estiagem objetivando a espacialização dessa variável.

E, em trabalhos futuros pretende-se comparar os resultados alcançados nesta tese com o relatório técnico elaborado pela UDESC para a Defesa Civil de Santa Catarina sobre estiagem. Assim, é possível encontrar pontos concordantes, discordantes e/ou complementares, o que amplia a clareza sobre a temática.



## REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, 2006, p. 268 – 281.

AGRITEMPO. Zoneamento de Risco Climático: Culturas-SC. Disponível em: < <http://www.agritempo.gov.br/zoneamento/mapas/SC.html> >. Acesso em: 10 jun. 2017.

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

ALVES, P. A.; MATTEI, L. F. Migrações no oeste catarinense: história e elementos explicativos. XVI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, 2006, Caxambú – MG. Anais... Disponível em: < <http://www.abep.org.br/~abeporgb/publicacoes/index.php/anais/article/view/1600>>. Acesso em: 03 fev. 2016.

AMBRIZZI, T. ; MARQUES, R. ; NASCIMENTO, E. Bloqueios atmosféricos. CAVALCANTI, I.F.A. ; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. da (org.). *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.280-296.

AMS. Drought: An Information Statement of the American Meteorological Society. 19 set. 2013. Disponível em: < [https://www.ametsoc.org/POLICY/2013drought\\_amsstatement.html](https://www.ametsoc.org/POLICY/2013drought_amsstatement.html) >. Acesso em: 26 ago. 2014.

AMOSOC. Prefeitura de Chapecó inaugura rede de água na linha Serrita. 05 nov. 2014. Disponível em: < <http://www.amosc.org.br/noticias/index/ver/codMapaItem/42484/codNoticia/176671> >. Acesso em: 29 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Prefeitura de Chapecó inaugura rede de água no interior. 16 jun. 2015. Disponível em: < <http://amosc.org.br/noticias/index/ver/codMapaItem/42484/codNoticia/311485>>. Acesso em: 29 out. 2017.

ARMOND, N. B. Ente eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro. 2014. 240f. Dissertação (mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Presidente Prudente.

BACK, A. J. Necessidade de irrigação da cultura do feijão no sul do estado de Santa Catarina. Revista de Tecnologia Ambiente, v. 7, n.1, p. 35-44, jan./jun. 2001.

BALDISSERA, I. T.; STEFFENS, R. F.; OLIVEIRA, Y. V. de; KLOCK, A. L. S. Cisternas: Construção, utilização e manutenção. Florianópolis: Epagri, 2015. 32 p. (Boletim técnico, 167).

BARBIERRI, D. W. ; FERREIRA, C. C.; SAITO, S. M.; SAUSEN, T. M. HANSEN, M. A. F. Relação entre os desastres naturais e as anomalias de precipitação para região sul do Brasil. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 25-30 abr. 2009. p. 3527-3534. Anais... Disponível em: < [http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/3527\\_3534\\_BARBIERI\\_Relacao\\_entre\\_desastres\\_naturais\\_2009.pdf](http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/3527_3534_BARBIERI_Relacao_entre_desastres_naturais_2009.pdf) >. Acesso em: 25 maio 2014.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Portugal: edições 70, p. 229.

BLAIN, G. C.; KAYANO, M. T. 118 anos de dados mensais do índice padronizado de precipitação: série meteorológica de Campinas, estado de São Paulo. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 26, n.1, 2011, p. 137-148.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J. I.; MULLER, A. G.; FRANÇA, S.; SANTOS, O. A.; RADIN, B.; BIANCHI, C. A. M.; PEREIRA, P. G. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 2, p.243-249, fev. 2006.

BRITTO JÚNIOR, A. F.; FERES JÚNIOR. A utilização da técnica de entrevista em trabalhos científicos. Evidência. v. 7, n.7, Araxá, 2011, p. 237-250.

CALHEIROS, R. de O.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M.; TABAI, F. C. Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida). 1º ed. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ – CTRN, 2004.

CAMARO, A. A. ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: panorama dos últimos 50 anos. Texto para discussão, n. 621, Rio de Janeiro, 1999, p. 1-21.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para análise de dados qualitativos no campo da saúde. Revista Brasileira de Enfermagem. Brasília, set/ out 2004, 57, p. 611 – 614.

CAMERA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria a prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. Revista Interinstitucional de Psicologia. 6, jul-dez, 2013, p. 179-191.

CANCELIER, J. W. A agricultura familiar como agente produtora do espaço rural no município de Chapecó – SC. 2007. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CARNEIRO, G. M. ; CAVALCANTI, I. F. A. Características da convecção associada à variabilidade intrassazonal: comparação entre resultados do MCGA CPTEC/COLA e observação. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n. 4, p. 525- 534, 2010.

CARVALHO, L. M. V; JONES, C.; LIEBMANN, B. The south Atlantic Convergence Zone: intensity, form, persistence, and relationships with intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall. Journal of Climate, v. 17, jan. 2004. p. 88-108.

CARVALHO, L. M. V., JONES, C., AMBRIZZI, T. Opposite Phases of the Antarctic Oscillations and Relationships with Intraseasonal to Interannual Activity in the Tropics during the Austral Summer. Journal of Climate, 18, 2005, p. 702-718.

CARVALHO, L. M. V. de; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. CAVALCANTI, I.F.A. ; FERREIRA, N. J.; SILVA, M.

G. A. J.; DIAS, M. A. F. da (org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.280-296.

CAVALCANTI, I. F. A.; AMBRIZZI, T. Telecomunicações e suas influências no Brasil. CAVALCANTI, I.F.A. ; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. da (org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.317-335.

CASTRO, A. L. C. Manual de Desastres: desastres naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174 p.

\_\_\_\_\_. Glossário da defesa civil: estudo de risco e medicina de desastres. 5 ed. Brasília: SEDEC, 2003. 191 p.

CATALDI, M.; ASSAD, L. P. de F.; JUNIOR TORRES, A. R.; ALVES, J. L. D. Estudo da influência das anomalias da TSM do Atlântico Sul Extratropical na região da confluência Brasil Malvinas no regime hidrometeorológico de verão do sul e sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n.4, p. 513-524, 2010.

CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2001-2002. Florianópolis: Instituto CEPA, 2002.

\_\_\_\_\_. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2002-2003. Florianópolis: Instituto CEPA, 2003.

\_\_\_\_\_. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2004-2005. Florianópolis: Instituto CEPA, 2005.

\_\_\_\_\_. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2005-2006. Florianópolis: Instituto CEPA, 2006.

\_\_\_\_\_. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2008-2009. Florianópolis: Instituto CEPA, 2009.

\_\_\_\_\_. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2011-2012. Florianópolis: Instituto CEPA, 2012.

CERA, J. C.; FERRAZ, S. E. T.; BENDER, F. D. Influência da Oscilação Decadal do Pacífico e as mudanças no regime de chuva do Rio Grande do Sul. Revista Ciência e natureza. Ed. Especial –

Micrometeorologia (2009). Disponível em: <[http://cascavel.ufsm.br/revista\\_ccne/ojs/index.php/cienciaenatura/artic/e/viewFile/410/321](http://cascavel.ufsm.br/revista_ccne/ojs/index.php/cienciaenatura/artic/e/viewFile/410/321)>. Acesso em: 04 jun. 2013.

CHEN, M.; XIE, P. CPC precipitation working group. CPC Unified Gauge-based Analysis of Global Daily Precipitation, Western Pacific Geophysics Meeting, Cairns, Australia, 2008. Disponível em: <[ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/CPC\\_UNI\\_PRCP/GAUGE\\_CONUS/DOCU/Chen\\_et\\_al\\_2008\\_Daily\\_Gauge\\_Anal.pdf](ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/CPC_UNI_PRCP/GAUGE_CONUS/DOCU/Chen_et_al_2008_Daily_Gauge_Anal.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2017.

CINTRA, A. P. U.; BAZOTTI, A. População rural, agricultura familiar e transmissão do saber na região Sul. Caderno IPARDES, v. 2, n.1, Curitiba, PR, jan./jun. 2012, p. 80-94.

CLIMANÁLISE. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 13, n.11, nov.98.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 14, n. 03, mar. 99.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 14, n. 11, nov. 99.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 14, n. 12, dez. 99.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 16, n. 12, dez. 2001.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 17, n. 02, fev. 2002.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 17, n. 03, mar. 2002.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 19, n. 02, fev. 2004.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 19, n. 03, mar. 2004.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 19, n. 12, dez. 2004.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 20, n. 02, fev. 2005.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 20, n. 03, mar. 2005.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 20, n. 11, nov. 2005.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 20, n. 12, dez. 2005.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 21, n. 01, jan. 2006.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 21, n. 02, fev. 2006.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 21, n. 04, abri. 2006.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 23, n. 02, fev. 2008.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 23, n. 03, mar. 2008.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 23, n. 12, dez. 2008.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 24, n. 02, fev. 2009.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 24, n. 03, mar. 2009.

\_\_\_\_\_. Boletim de monitoramento e análise climática, v. 24, n. 04, abr. 2009.

CUTTER, S. L. Vulnerability to Environmental Hazards. Progress in Human Geography, 20(4), 1996, p. 529–39.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly, v. 84, n. 2, June 2003, p. 242-261. R

CUTTER, S.L.; BARNES, L. ; BERRY, M.; BURTON, E.E.; TATE, E.; WEBB, J. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. Global Environmental Change, 18, 2008, p. 598-606.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. Decretação de SE e ECP. Disponível em: <  
<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/municipios/decretacoes.html?limitstart=0>>. Acesso em: 10 jun 2015.

DORINGON, C.; FERRARI, D. L.; TESTA, V. M.; SILVESTRO, M. L.; MELLO, M. A. Seletividade das políticas públicas e pobreza rural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41, 2003, Juiz de Fora, MG. Anais... Brasília: Sober, 2003.

DOUBRAWA, A. A crise de água e sua possível relação com os parques remanescentes florestais na região oeste do estado de Santa Catarina. 2007. 178 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Regional de Blumenau – FURB, Centro de Ciências Biológicas, Blumenau.

DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. Caderno de Pesquisa. n. 115, p. 139-154, março/2002.

\_\_\_\_\_. Entrevistas em pesquisa qualitativa. Educar. Curitiba, n.24, p. 213-225, 2004.

EMBRAPA. Governador de Santa Catarina lança programa “Água da Chuva”. 02 maio 2005. Disponível em: <  
<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/>-

/noticia/17985946/governador-de-santa-catarina-lanca-programa-agua-da-chuva >. Acesso em: 21 out. 2017.

EPAGRI. Cepaf – Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar. Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=20354](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=20354)>. Acesso em: 27 out. 2017.

ESTEVES, C. J. de O. Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. Caderno IPARDES. Curitiba, v.1, n.2, jul./dez., p. 62-79, 2011.

EXTERCKOTER, R. K. Resiliência e desenvolvimento regional: o papel da agricultura familiar no Oeste de Santa Catarina. 349f. 2016. Tese (Doutorado em Geografia), Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R. de; EVANGELISTA, B. A.; LAZAROTTO, C.; LEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 9, n.3, (nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.415-421, 2001.

FERNANDES, D. S.; PAULO R. P. F. Cálculo da Evapotranspiração Potencial Através do Método de Thornthwaite e Comparação com Dados de Reanálise de Evaporação Potencial do NCEP para a Cidade de Pelotas-RS. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. Florianópolis: 2006.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L.de; AMORIM, A. de O. Evapotranspiração: uma revisão sobre os métodos empíricos. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 2010, 44 p.

FERRAZ, S. E. T.; GRIMM, A. M. Modos de variabilidade intrasazonal no sul e sudeste do Brasil e sul da América do Sul durante o verão. Congresso Brasileiro de Meteorologia – cbmet. 2000. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-01bc03147b1e99fa54e97d578b0449c9.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2014.

FETAESC. Fetaesc realiza feira para valorizar a agricultura familiar. 17 maio 2013. Disponível em: <<http://www.fetaesc.org.br/wp/noticias/fetaesc-realiza-feira-para-valorizar-a-agricultura-familiar/>>. Acesso em: 19 jun. 2013.

FREITAS, M. A. de; CAYE, B. R.; MACHADO, J. L. F.; ANTUNES, R. B.; MIRANDA JUNIOR, G. X. de. Água subterrânea: um recurso vital para o Oeste catarinense. In: XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2002. Anais... Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22722/14919>>. Acesso em: 19 set. 2017.

FRERKS, G.; WARNER, J. WEIJS, B. The politics of vulnerability and resilience. *Ambiente & Sociedade*. Campinas, v.XIV, n.2, p.105-122, jul./dez., 2011.

FUJITA, C. Chapecó: estrutura e dinâmica de uma cidade média no oeste catarinense. *Geo UERJ*, ano 15, n. 24, v.1, 2013, p. 312-338.

FUNTES, M. V. Bloqueios. Disponível em <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliEsp10a/bloqueio.html>>. Acesso em: 03 fev. 2016.

FUSSEL, M. H. Vulnerability: a generally applicable conceptual framework for climate change research. In: *Global Environmental Change*, 17, 2007, p. 155 – 167.

GARCIA, J. C.; MATOSSO, M. J.; DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C. Aspectos econômicos da produção e utilização do milho. *Circular técnica*, n. 74, Sete Lagoas, MG, dez. 2006.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. In: BAUER, W. M.; GASKELL, G. (ed.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático*. Trad. Pedrinho A. Guareschi. 2º ed. Petrópolis: Vozes, 2003, p. 64 -89.

GRIMM, A. M. Variabilidade interanual do clima no Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (org.). *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.353 -374.

GONG, D., WANG, S. Definition of Antarctic Oscillation Index. *Geophysical Research Letters*, 26, 1999, p. 459–462.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. Programa irrigar disponibiliza recursos a juro zero. 09 set. 2015. Disponível em: < <http://sc.gov.br/index.php/regionais/videira/programa-irrigar-disponibiliza-recursos-a-juro-zero> >. Acesso em: 21 out. 2017.

HERRMANN, M. L. de P. (org.). Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010. 2 ° edição atualizada e revisada. Florianópolis, SC: Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina, Cadernos Geográfico, 2014.

HISDAL, H.; TALLAKSEN, L. M. (org.). Drought event definition. N° 6. December 2000. Disponível em: < <http://www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/aride/navigation/publications/pdfs/aride-techrep6.pdf> >. Acesso em: 12 out. 2014.

HOMERO, H.; SMITH, P.; MENDONÇA, M.; MÉNDEZ, M. Macro y mesoclimas del altiplano andino y desierto de Atacama: desafíos y estrategias de adaptación social ante su variabilidad. *Revista de Geografía Norte Grande*, n. 55, 2013, p. 19-41.

IBGE. Cidades – Chapecó. 2014. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420420&search=santa-catarina|chapeco> >. Acesso em: 12 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Senso demográfico 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/> > . Acesso em: 05 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Produção agrícola – lavoura temporária. 2016. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/chapeco/pesquisa/15/11863>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Produção agrícola – lavoura permanente. 2016. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/chapeco/pesquisa/15/11863>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Pecuária. 2016. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/chapeco/pesquisa/15/11863>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

INMET. Índice de Precipitação Padronizado (SPI). Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/indicePrecipitacaoPadronizada> >. Acesso em: 28 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. Glossário. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/glossario/glossario.html#S> >. Acesso em: ago. 2014.

JOINT INSTITUTE FOR THE STUDY OF THE ATMOSPHERE AND OCEAN. PDO index. Disponível em: < <http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest> >. Acesso em: 10 fev 2014.

\_\_\_\_\_. The Pacific Decadal Oscillation (PDO). Fev. 2017. Disponível em: < <http://research.jisao.washington.edu/pdo/> >. Acesso em: 19 jan. 2018.

JÚNIOR BRITTO, A. F. de; JÚNIOR FERES, N. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. Evidência, v. 7, n. 7, Araxá, p. 237-250, 2011.

JUNGLES, A. E. (coord.). Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012. Centro Universitário de Estudos e Pesquisa sobre Desastres Naturais, 2 ed., v. Brasil. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

\_\_\_\_\_. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012. Centro Universitário de Estudos e Pesquisa sobre Desastres Naturais, 2 ed., v. Santa Catarina. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

KASPERSON, R. E; DOW, K.. Vulnerable peoples and places. In: Hassan, R. M; Scholes, R J; Ash, N. (Ed.), Ecosystems and human well-being: Current state and trends findings of the condition and trends working group. Washington, U.S.: Island Press, 2005, p. 146-162.

KAYANO, M. T; ANDREOLLI, R. V. Variabilidade Decenal a Multidecenal. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.169-180.

\_\_\_\_\_. Relations of South American summer rainfall interannual variations with the Pacific Decadal

Oscillation. In: International journal of climatology. 2007. Disponível em: [http://mtc-m15.sid.inpe.br/col/cptec.inpe.br/walmeida/2004/11.23.15.19/doc/Kaya\\_no\\_relations.pdf](http://mtc-m15.sid.inpe.br/col/cptec.inpe.br/walmeida/2004/11.23.15.19/doc/Kaya_no_relations.pdf) >. Acesso em: 04 jun 2010.

KAYANO, M. T.; OLIVEIRA, C. P. Diferenças associadas à oscilação decenal do Pacífico nas relações interanuais de precipitação na América do Sul e temperatura da superfície do mar. Anais... Jornadas científicas de la asociación meteorológica espanola, ecuentro hispano-luso de meteorologia, e congreso latinoamericano e ibérico de meteorologia. Zaragoza, Espanha. 2008. Disponível em: [http://www.ameweb.org/JORNADAS/1D\\_Kayano.pdf](http://www.ameweb.org/JORNADAS/1D_Kayano.pdf) >. Acesso em: 07 jun. 2010.

KRONRAD, J. ; SILVA, C. A. da. Agricultura familiar no oeste catarinense: da colônia à integração. In: XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. Uberlândia – MG, 15 a 19 out. 2012. Anais... Uberlândia, 2012.

LABCLIMA. SIIVDS 2013. Disponível em: <http://www.labclima.ufsc.br/seminario2013/> > . Acesso em: 20 dez. 2017.

LOCATELLI, O. C. Metais pesados nas águas da microbacia do Lajeado São José – Chapecó – SC – Brasil e suas implicações na saúde da população. Revista Grifos, n. 27, p. 139- 154, dez. 2009.

MACHADO, A. V. M.; SANTOS, J. A. N. dos; NOGUEIRA, L. T.; OLIVEIRA, P. A. D. de. Acesso ao abastecimento de água em comunidades rurais: o desafio de garantir os direitos humanos à água. In: XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 12, 2016. Anais... Rio de Janeiro: 2016, p.1-14.

MANDAROLA JR, E. Vulnerabilidade do lugar: construção de um objeto e de uma metodologia em população e ambiente. In: MANDAROLA JR, E.; HOGAN, D. J. (org.). Vulnerabilidade do lugar e riscos na região metropolitana de Campinas. Textos Neppo, 62. Campinas: Núcleo de Estudos de População / Unicamp, 2011.

MANDAROLA, JR; HOGA, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. Ambiente & Sociedade. V. VII, n. 2, jul/dez. 2004.

\_\_\_\_\_. As dimensões da vulnerabilidade. São Paulo em Perspectiva. São Paulo: Fundação SEADE, v.20, n.1, p.33-43, jan./mar. 2006.

\_\_\_\_\_. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. Revista Brasileira de Estudos de Precipitação. São Paulo, v. 22, n.1, jan./jun. 2005, p. 29-53.

MANSON, S. J.; GODDARD, L. Probabilistic precipitation anomalies associated with ENSO. Bulletin of the American Meteorological Society, Washington, v. 82, n. 4, abr. 2001, p. 619-638. Disponível em: <  
[http://www.inmet.gov.br/documentos/cursoI\\_INMET\\_IRI/Climate\\_Information\\_Course/References/Mason%2BGoddard\\_2001.pdf](http://www.inmet.gov.br/documentos/cursoI_INMET_IRI/Climate_Information_Course/References/Mason%2BGoddard_2001.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2011.

MARIN, J. O. B. Homens solteiros na agricultura familiar e mercado de trabalho feminino: possíveis conexões. II Seminário Trabalho e Gênero. 2008. Disponível em: <  
[https://strabalhoegenero.cienciassociais.ufg.br/up/245/o/stg2008\\_1\\_4.pdf](https://strabalhoegenero.cienciassociais.ufg.br/up/245/o/stg2008_1_4.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2017.

MARQUES, R. F. C.; RAO, V. B. Bloqueio atmosférico no Hemisfério Sul durante o período de 1980 a 1993. Climanálise Especial, cap. 8, INPE, 1996.

MARENGO, J. A.; AMBRIZZI, T.; SOARES, W. R. Jato de baixos níveis ao longo dos Andes. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.169-180.

MATTA-LIMA, H.; BORBA, A. A.; PINHEIRO, A.; MATA-LIMA, A.; ALMEIDA, J. A. Impacto dos desastres naturais nos sistemas ambiental e socioeconômico: o que faz a diferença? Ambiente & Sociedade. São Paulo, v. XVI, n.3, p.45-64, jul./set., 2013.

MATTEDI, M. A. Subsídios para análise dos desastres. Com Ciência, n.117, Campinas, 2010.

MATTEDI, M. A.; BUTZKE, I. C. A relação entre o social e o natural das abordagens de hazards e de desastres. *Ambiente & sociedade*, ano IV, n° 9, 2° semestre de 2001, p. 1-22.

MANTUA, N.J.; HARE, S.R.; ZHANG Y.; WALLACE, J.M.; FRANCIS R.C: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* v. 78, p. 1069-1079, 1997.

MELLO, M. A. Transformações sociais recente no espaço rural do Oeste de Santa Catarina: migração, sucessão e celibato. In: XLIV Congresso da SOBER: questões agrárias, educação no campo e desenvolvimento. Fortaleza, 23 a 27 jul. 2006. Anais... Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/5/1036.pdf> >. Acesso em 24 maio 2016.

MENDES, M.C.D ; TRIGO, R. M. ; CAVALCANTI, I. F. A. ; DACAMARA, A. C. Bloqueios atmosféricos de 1960 a 2000 sobre o oceano Pacífico Sul: impactos climáticos e mecanismos físicos associados. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 20, n. 2, p.175-190, 2005. Disponível em: < [http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista\\_dl.php?id\\_artigo=125&id\\_arquivo=162](http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_dl.php?id_artigo=125&id_arquivo=162) >. Acesso em: 20 jan. 2011.

MENDES, M. C. D.; CAVALCANTI, I. F. A. de. Influência da Oscilação Antártica sobre os bloqueios atmosféricos e perspectiva para os cenários futuros. Disponível em: < <http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/11.17.13.31/doc/Dami%e3o;Cavalcanti%20-%20Influencia%20da%20oscila%e7a%f5%20antartica.PDF?languagebutton=pt-BR> >. Acesso em: 23 nov. 2014.

MENDONÇA, F. Geografia, Geografia física e meio ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. *Revista da Anpege*, v. 5, 2009, p. 123-133.

MENDONÇA,F.; DANI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MENDONÇA, M. ; SACCO, Francine Gomes . Estiagens (ou Seca) no Sul do Brasil: Uma aproximação a partir da mesorregião Oeste

Catarinense. In: Francisco Mendonça. (Org.). Os Climas do Sul. 1 ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2014, v. 1, p. 175-215.

MENDONÇA, M.; MONTEIRO, M. ; MARQUETE, V. A.. Variabilidade da precipitação, estiagens e produção agrícola na bacia hidrográfica do Rio Araranguá/SC, entre 2001-2004. Anais... XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 05-06 set 2005. São Paulo, p. 5327-5336.

MCKEE, T. B.; N. J. DOESKEN; and J. KLEIST. The relation of drought frequency and duration to time scales. Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology; pp. 179–84. American Meteorological Society, Boston, 1993.

MELLO, M. A. Transformações sociais recentes no espaço rural do Oeste de Santa Catarina: migração, sucessão e celibato. In: CONGRESSO DA SOBER, 44, Fortaleza, 23 a 27 jul. 2006. Anais... Brasília: SOBER, 2006.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Sistema Integrado de Informação sobre Desastres. Disponível em: < <http://www.mi.gov.br/defesa-civil/s2id> >. Acesso em: 10 jun. 2015.

MINOBE, S. Spatio-temporal structure of the pentadecadal variability over the North Pacific. Progress in Oceanography, v. 47, p. 381-408, 2000.

MINUZZI, R. B. Chuvas em Santa Catarina durante eventos de El Niño oscilação sul. Revista Geosul, v. 25, n.50. Florianópolis: editora da UFSC, jul./dez. 2010, p. 107-127.

MIOR, L. C. Agricultores familiares, agroindústrias e território: a dinâmica das redes de desenvolvimento rural no oeste catarinense. 15 ago. 2003. 316 f. Tese (Doutorado interdisciplinas em ciências humanas, sociedade e meio ambiente). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis, 2003.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global, El Niño, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. Revista Climanálise, ano 2,

número 1, 2004 a 2005. Disponível em: <  
<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/revista/>>. Acessado em: 08 jun  
2014.

MORAES, C. de. Espaço e relações de poder em Chapecó/SC na década  
de 1950. *Confins*, n. 21, 2014.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. de (coord.). *Plantio Direto – a  
tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira*. 1º ed. Foz do  
Iguaçu: Parque Itaipu, 2015.

MURARA, P. *Adaptação às inundações urbanas em Rio do Sul, Santa  
Catarina*. 2016. 143f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-  
graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 2016.

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

NASCIMENTO, T. S. do, SARAIVA, J. M. B.; SENNA, R.; AGUIAR,  
F. E. O. *Preenchimento de falhas em branco de dados pluviométricos  
com base em dados do CPC (Climate Prediction Center): estudo de caso  
do Rio Solimões – Amazonas*. *Revista Brasileira de Climatologia*, ano 6,  
v. 7, p. 143 – 158, 2009.

NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER. *Types of Drought*.  
Disponível em: <  
<http://drought.unl.edu/DroughtBasics/TypesofDrought.aspx>>. Acesso  
em: 24 ago. 2014.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION.  
*Cold & warm episodes by Season*. Disponível em: <  
[http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/  
ONI\\_v5.php](http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)>. Acesso em: 30 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. *Antartic Oscillation (AAO)*. Disponível  
em: <  
[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/  
ao/ao.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao/ao.shtml)>. Acesso em: 30 fev. 2014.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1979, p. 195-263.

NOGUÉS – PAEGLE, J. ; MO, K. C. Alternating Wet and Dry Conditions over South America during Summer. *Monthly Weather Review*. Fev. 1997, p. 279-295.

OLIVEIRA, F. G. Relações entre o índice de oscilação antártica e as vazões na bacia hidrográfica do Rio Uruguai, região sul do Brasil. 2011. 83 f. Dissertação (Mestre em Ciências). Centro das Ciências da Matemática e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

OLIVEIRA, L. F. T.; SILVA, S. P. Mudanças institucionais e produção familiar na cadeia produtiva do leite no oeste catarinense. *RESR*. V. 50, n. 4, Piracicaba – SP, p. 705-720. Out/dez. 2012.

OLIVEIRA, V.; BARBOSA FILHO, W. M.; MOLION, L. C. B. Influência do ENOS e ODP na precipitação pluvial do estado do Rio Grande do Sul. *Anais... IV Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia*. Pelotas-RS, 11 a 15 abr. 2011. Disponível em: < [http://wp.ufpel.edu.br/meteoro/files/2011/05/wendell\\_barbosa\\_2.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/meteoro/files/2011/05/wendell_barbosa_2.pdf) >. Acesso em: 19 out. 2014.

OLIVEIRA FILHO, A. A. de; GUILARD, L.; SCHLICKMANN, P. H. As implicações da centralidade de Chapecó no Oeste catarinense: processo histórico e desenvolvimento econômico. *Cadernos Geográficos*, n. 30, mar. 2014.

PAIN, E. A. Aspectos da constituição histórica da região Oeste de Santa Catarina. *Revista de história*, n. 14, João Pessoa, jan./ jun. 2006, p. 121-138.

PRESTES, et al. Relações entre a Oscilação Decadal do Pacífico e a Variabilidade da Precipitação em Porto Alegre, RS. *Anais... XVI Congresso Nacional de Meteorologia*. 13 a 17 de setembro de 2010. Belém – Pará. Disponível em: < <http://www.cbmet2010.com/anais/> >. Acesso em: 28 de fevereiro de 2011.

PROJETO TSGA. Unidades Demonstrativas de Tecnologias Sociais. Disponível em: < <http://tsga.ufsc.br/index.php/2014-12-29-16-35-59/unidades-demonstrativas> >. Acesso em: 16 nov. 2017.

RAMMÉ, J. Desenvolvimento municipal: análise populacional da mesorregião do oeste catarinense. Revista Estudos do CEPE, n.34, Santa Cruz do Sul, p.242-262, jul./dez. 2011.

REBELLO, E. R. G.. As Oscilações Decadais do Pacífico e suas possíveis influências no estado do Rio Grande do Sul. Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis – SC, CBMET, 2006.

ROVER, O. Gestão política e desenvolvimento na região Oeste de Santa Catarina. Cadernos do CEOM, v. 22, n. 3, 2006, p. 101-117.

ROCHA, G. A. O grande manancial do Cone Sul. Estudos Avançados, v. 11, n. 30, 1997, p. 191-212.

SACCO, F. G. Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na mesorregião Oeste Catarinense. Maio 2010. 107 f. Dissertação (mestrado em geografia). Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SALDANHA, C. B.; RADIN, B.; CARDOSO, M. A. G. ; RIPPEL, M. L.; FONSECA, L. L. da; RODRIGUEZ, F. Comparação dos dados de precipitação gerados pelo GPCP VS observados para o estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 30, n.4, p. 415 – 422, 2015.

SANTOS, I. A., FRANCO, N. J. N. Uso do índice mensal da Oscilação Antártica para avaliação de algumas interações com a circulação troposférica na América do Sul e Oceanos Próximos. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, 2010. A Amazônia e o Clima Global. Belém: Sociedade Brasileira de Meteorologia, p. 1-5.

SANTOS, F. S.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 2, n.3, p. 287-294, 1998.

SC RURAL. Secretaria da agricultura autoriza construção de 311 cisternas em Santa Catarina. 12 dez. 2016. Disponível em: < <http://www.scrural.sc.gov.br/?cat=591> >. Acesso em: 21 out. 2017.

SCHEIBE, L. F.; HIRATA, R. O contexto tectônico dos sistemas aquíferos Guarani e Serra Geral em Santa Catarina: uma revisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15., 2008, Natal. Anais... Natal: ABAS, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DA PESCA. Programa Água para o Campo vai garantir mais de R\$ 50 milhões para minimizar efeitos da estiagem no estado. 11 mar. 2015. Disponível em: < <https://goo.gl/1eRveL> >. Acesso em: 20 out. 2017.

SENA, J. P. O.; MELO, J. S.; LUCENA, D. B.; MELO, E. C. S. Comparação entre dados de chuva derivados do Climate Prediction Center e observados para a região do Cariri Paraibano. Revista Brasileira de Geografia Física, 02, 2012, p. 412 – 420.

---

\_\_\_\_\_. Caracterização da precipitação na microrregião do Cariri paraibano por meio da técnica dos Quantis. Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 07, n. 05, ed. Especial, 2014, p. 871-879.

SEVERO, L.D. Padrões de circulação anômala associados a episódios úmidos e secos no sul do Brasil. 2008. 224. Tese (doutorado em meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2008.

SILVA, C. A. F.; HEIDEN, F. C.; AGUIAR, V.V.P.; PAUL, J. M. Migração rural e estrutura agrária no oeste catarinense. 2ªed. rev. e atual. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 2003, 99 p.

SILVA DIAS, M. A. F. da; ROZANTE, J. R.; MACHADO, L. A. T. Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul. In: CAVALCANTI, I. F. A. de; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J. da; SILVA DIAS, M. A. F. da (Org.). Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

SILVESTRI, G. E., VERA, C. S. Nonstationary Impacts of the Southern Annular Mode on Southern Hemisphere Climate. *Journal of Climate*, 22, 2009, p. 6142–6148.

SILVESTRO, M. L.; ABRAMOVAY, R.; MELLO, M. A. ; DORINGON, C.; BALDISSERA, I. T. Os impasses sociais da sucessão hereditária na agricultura familiar. Florianópolis: Epagri; Brasília: Nead/Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2001, 120 p.

SLEIMAM, J. ; SILVA, M. E. S. Padrões atmosféricos associados a eventos extremos de precipitação sobre a região Sul do Brasil. *Revista do Departamento de geografia*. 20, 2010, p. 93-109.

SPÍNDOLA, M. A.; NODARI, E. S. As estiagens no oeste catarinense sob a perspectiva da história ambiental. In: 2º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA AMBIENTAL E MIGRAÇÕES, 17 a 19 set. 2012, Florianópolis. Anais... Florianópolis: LABIMHA, 2012, p. 2691- 2715.

SPINELLI, K. Variabilidade pluviométrica na Bacia Rio do Peixe – Santa Catarina. Ago. 2012. 125f. Dissertação (mestrado em geografia). Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

STRECK N. A et al. Associação da variabilidade da precipitação pluvial em Santa Maria com a Oscilação Decadal do Pacífico. *Revista Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.44, n.12, dez. 2009, p.1553-1561.

TESTA, V. M. et al. O desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense. Florianópolis: Epagri, 1996. 247 p.

TOMINAGA, L. K. Desastres naturais: por que ocorrem? TOMINAGA, L. K., SANTORO, J., AMARAL, R. Desastres Naturais: conhecer para prevenir. Instituto Geológico, São Paulo: 2009.

THOMPSON, D. W. J., WALLACE, J. M. Annular Modes in the Extratropical Circulation. Part I: Month-to-Month variability. *Journal of Climate*, 13, 2000, p. 1000-1016.

TUNER, A. V. Reflexões sobre fluxos migratórios internos de populações no estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 4, n.1, jan./abr. 2008, p. 155-194.

TUNNER, B. L.; KASPERSON, R. E.; MATSON, P.A.; MCCARTHY, J. J.; CORELL, R.W.; CHRISTEN, N. E.; KASPERSON, J. X.; LUERS, A.; MARYBETH L. MARTELLO, M. L.; POLSKY, C.; PULSIPHER, A.; SCHILLER, A. A Framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, vol. 100, n. 14, 8 jul. 2003, p. 8074 - 8079.

VASCONCELOS, F. C.; CAVALCANTI, I. F. A. Relação entre a Oscilação Antártica e a América do Sul, oceano Atlântico e Pacífico adjacente em novembro. *Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Meteorologia*, 13 a 17 set. 2010, p. Disponível em: < [http://www.sbmet.org.br/cbmet2010/artigos/133\\_68415.pdf](http://www.sbmet.org.br/cbmet2010/artigos/133_68415.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2017.

XAVIER, T.M.B. ; XAVIER, A.F.S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964 – 1998. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v 14, n.2, 63-78, 1999.

WELTER, L. O espaço geográfico do Oeste Catarinense e sua cartografia ambiental. 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

WILCHES-CHAUX, G. La vulnerabilidad global. WASKREY, A. (org.). *Los Desastres no son naturales*. 1993. Disponível em: < <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldns/> >. Acesso em: 25 jul. 2015.

WILHITE, D. A.; SVOBODA, M. D. Drought early warning systems in the context of drought preparedness and mitigation. *Earlyka warning systems for drought preparedness and drought management*, p. 1-21, 2000. Disponível em: < [http://www.preventionweb.net/files/1882\\_VL102149.pdf](http://www.preventionweb.net/files/1882_VL102149.pdf) >. Acesso em: 01 set. 2014.

WILHITE D. A.; HAYES, M. J.; KNUTSON, C. L. Drought preparedness planning: building institutional capacity. In: WILHITE, D. A. Drought and water crises. Science, technology, and management issue. Series II. Boca Raton, FL: Taylor and Francis, 2005, p. 93 – 136.

## APÊNDICES



## APÊNDICE A

Perguntas semiestruturadas levadas a campo para a realização das entrevistas com *os agricultores*:

1. Sexo: [ ] Masc. [ ] Fem.
2. Quanto tempo reside no local?
3. É associado a coop. ou empresa: \_\_\_\_\_ Se Sim, qual?
4. Atividade econômica principal da propriedade:
5. Você lembra-se de algum ano que a estiagem foi mais impactante? Poderia relatar algum aspecto marcante que tenha presenciado ou tido notícias?
6. Vocês conseguem perceber que a seca está chegando ou vocês só percebem quando a produção está afetada? O que indica que a seca está chegando?
7. Em meio a sua atividade produtiva a estiagem chega a afetar como um todo? Ou tem algum tipo de cultivo ou produção que é mais afetado?
8. Além de afetar a produção, como a estiagem afeta a sua vida e da sua família?
9. Durante a estiagem o que você costuma fazer pra diminuir a perda?
10. Você recebe algum tipo de auxílio durante a estiagem? De quem (prefeitura, defesa civil...)?
11. Como agricultores, vocês costumam se apoiar entre vocês, durante um período de estiagem? De que forma?
12. Como vocês fazem para se recuperar da estiagem? Utilizam empréstimo bancário?
13. Você acha que pode ser feito algo para diminuir os prejuízos da estiagem?
14. Você acha que futuramente ainda podem ocorrer períodos de seca?
15. Você se prepara de alguma forma para enfrentar as próximas estiagens?



## APÊNDICE B

Perguntas semiestruturas levadas a campo para a realização das entrevistas com *a Epagri*:

1 - Como funciona a extensão da Epagri:

2 - Que atividades de extensão vocês já fizeram em Chapecó? Pode citar alguns exemplos:

3 - Já fizeram alguma atividade de extensão que tivesse relação com a estiagem? Ou pretendem fazer?

4 - Em Florianópolis tem a Ciram/Epagri que faz a previsão do tempo, há algum alerta ou alguma comunicação que a Ciram emite quando à previsão de uma época seca? Se sim, quais as providencias que vocês tomam?

5 - Durante um período de seca, quando começa a aparecer os primeiros prejuízos econômicos, a Epagri atua de alguma forma junto aos agricultores?

6 - Além da Epagri, saberia me dizer se os agricultores recebem apoio de alguma instituição durante e após um evento de estiagem?

7 - Durante o período da seca, como os agricultores se “viram”? Eles esperaram por um apoio ou eles têm alguma estratégia para diminuir os impactos da estiagem?

8 - Durante a estiagem, você percebe alguma medida mitigatória que foi utilizada pelos agricultores para sanar as perdas?

9 - Nos Avadans aparecem os grãos como a produção mais afetada durante a estiagem, mas fala-se muito pouco sobre a produção de leite, suínos, aves e gado de corte, esses outros produtos agrícolas são menos impactados pela estiagem?

10 - Logo após as perdas financeiras, como os agricultores conseguem se recuperar?

11 - Há um projeto pela Epagri de implantação de cisternas nas propriedades agrícolas, me fala um pouco sobre esse projeto:

12 - Saberia dizer como ocorre à distribuição de água na zona rural? É precária? Como ocorre durante a estiagem?

13 - Como você definiria esse período de estiagem: o que é, e, porque ocorre?

14 - Como ocorre a agricultura em Chapecó, a maior parte dos agricultores trabalha com vários produtos ou não (monocultura)? Vocês possuem algum dado disponível sobre isso?

15 - Independente do momento da estiagem, a Epagri possui algum projeto de apoio ao agricultor familiar? E como os jovens agricultores?



## APÊNDICE C

Perguntas semiestruturas levadas a campo para a realização das entrevistas com *a Secretária da Agricultura Municipal*:

- 1- A prefeitura ou a secretaria da agricultura tem alguma atuação durante um período de estiagem?
- 2 - Vocês dão algum apoio aos agricultores no momento de seca? Qual apoio? Esse auxílio atinge todos os agricultores?
- 3 - E após a estiagem?
- 4 - Além da prefeitura, tem outras instituições que apoiam os agricultores durante ou após a estiagem? Cooperativas ou a agroindústria?
- 5 - Saberria me dizer: Se além das perdas agrícolas, a estiagem afeta de outra maneira a vida do agricultor?
- 6 - Durante um período de estiagem, sabe me dizer se os agricultores utilizam alguma estrutura, planejamento ou ação coletiva para diminuir os impactos causados pela seca?
- 7 - Depois que veio a seca e os agricultores tiveram prejuízos, como eles fazem para se recuperar economicamente?
- 8 - Saberria dizer como ocorre a distribuição de água na zona rural? É precária? Como ocorre durante a estiagem?
- 9 - A prefeitura ou Sec. da Agr. tem algum projeto que já foi implantado ou está sendo implantado que busca diminuir os impactos causados pela seca?



## APÊNDICE D

Perguntas semiestruturadas levadas a campo para a realização das entrevistas com *a Defesa Civil*:

- 1) Como ocorre atuação da defesa civil em Chapecó? Como está estruturada no município?
- 2) Defesa Civil Regional de Chapecó atua quais municípios, além de Chapecó?
- 3) Durante um período de seca, quando começa a aparecer os primeiros prejuízos econômicos, como ocorre à atuação da defesa civil?
- 4) Em relação às perdas econômicas, vocês acompanham junto com os agricultores as perdas econômicas ou dificuldade que eles passam durante a estiagem? De que forma isso é feito?
- 5) A defesa civil atua de alguma forma para auxiliar na recuperação dos agricultores quando sofreram danos econômicos pela estiagem? Esse auxílio atinge a todos?
- 6) A Defesa civil tem algum projeto de prevenção contra os danos à estiagem?
- 7) Além da defesa civil, os agricultores recebem apoio de alguma instituição durante e após um evento de estiagem?
- 8) Sabe me dizer como os agricultores se “viram” durante o período de estiagem, ele esperaram por um apoio ou eles têm alguma estratégia para diminuir os impactos da estiagem?
- 9) Depois que ocorreu a estiagem e eles tiveram prejuízos econômicos, como os agricultores fazem para se recuperar economicamente?
- 10) Quando é decretado estado de emergência ou calamidade pública é destinada uma verba em dinheiro ao município ou para as pessoas que foram afetadas economicamente? Em casos de estiagem, essa verba é destinada para compra do que?
- 11) Como você definiria esse período de estiagem: o que é, e, porque ocorre?
- 12) Existe diferença entre os municípios da região em relação à mitigação da estiagem?