



A NATUREZA DO CLIMA DE SANTA CATARINA: Uma análise dos sistemas de classificação climática e dos impactos no território

Emilly Lais Pereira
Orientador: Prof. Dr. Lindberg Nascimento Júnior



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GEOGRAFIA

Emilly Lais Pereira

**A NATUREZA DO CLIMA DE SANTA CATARINA:
UMA ANÁLISE DOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E DOS
IMPACTOS NO TERRITÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Geografia da Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito à
obtenção do título de Bacharel em
Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Lindberg
Nascimento Júnior.

Florianópolis – SC
Primavera de 2022

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

Pereira, Emilly Lais Pereira

A natureza do clima de Santa Catarina: uma análise dos sistemas de classificação climática e dos impactos no território / Emilly Lais Pereira Pereira ; orientador, Lindberg Nascimento Jr., 2022.

132 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Graduação em Geografia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Classificação climática. 3. Santa Catarina. 4. Chuvas. 5. Geografia do Clima. I. Nascimento Jr., Lindberg. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Geografia. III. Título.

Emilly Lais Pereira

**A NATUREZA DO CLIMA DE SANTA CATARINA:
UMA ANÁLISE DOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E DOS
IMPACTOS NO TERRITÓRIO**

Esta monografia foi julgada adequada para a obtenção do Grau de Bacharel em Geografia e aprovada em sua forma final pelo Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de dezembro de 2022.



Documento assinado digitalmente
Lindberg Nascimento Junior
Data: 28/12/2022 23:47:09-0300
CPF: ***.596.139-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Lindberg Nascimento Júnior
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Lindberg Nascimento Junior
Data: 28/12/2022 23:48:44-0300
CPF: ***.596.139-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Lindberg Nascimento Júnior
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
NUBIA BERAY ARMOND
Data: 06/01/2023 09:56:40-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa., Dra. Núbia Beray Armond
Avaliadora
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Documento assinado digitalmente
PAULO CESAR ZANGALLI JUNIOR
Data: 28/12/2022 20:04:25-0300
CPF: ***.233.678-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Paulo Cesar Zangalli Jr
Avaliador
Universidade Federal da Bahia



Documento assinado digitalmente
Maria Helena Lenzi
Data: 28/12/2022 20:23:22-0300
CPF: ***.233.599-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Profa. Dra. Maria Helena Lenzi
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico

Ao meu grande amigo e tutor Lind, por ter me despertado o amor pela geografia com o seu brilho nos olhos, que hoje, eu carrego comigo também.

Aos meus dois grandes amores, companheiros de luta e de vida, Gabriele e Caio.

À todas as famílias que já sofreram com os efeitos das chuvas. E a todos os camaradas que lutam pela construção de um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Entrar em uma Universidade Federal foi um sonho que tive quando criança, mas tão logo que me vi aqui, descobri que não bastava entrar, permanecer e conseguir encerrar esse ciclo foi um dos maiores desafios que eu já embarquei. E nomear as pessoas que me ajudaram e que caminharam junto de mim, é o mínimo que posso fazer para agradecer reconhecendo que não cheguei e nem chegaria aqui sozinha. Esse trabalho foi um esforço coletivo de todos e aqueles que me prestaram apoio, mas também de todos aqueles que lutaram pelo ensino público e que reivindicam a construção de um conhecimento feito pela sociedade e para a sociedade. Dedico a todos vocês esses sinceros agradecimentos.

Agradeço àquela que me deu a vida, meu maior exemplo de garra, força e perseverança, minha mãe Eraci, obrigada por me acolher com muito amor e cuidado. E a minha segunda mãe Josiane que, juntamente com o João Ricardo, torceram por mim, me defenderam quando necessário e me ajudaram nos momentos de desesperança, sempre com muito carinho.

Agradeço ao meu pai Elton, que me apresentou a Universidade Pública, que sonhou com uma filha formada e assim, cultivou dentro de mim o sentimento de lutar para conquistar isso. Obrigado por ter me fornecido as condições materiais para chegar até aqui e por ter acreditado em mim, apesar de muitos pesares dessa estrada sinuosa. Cabe nomear aqui também a Mone, sua esposa, aquela que tem o dom de amaciar esse coraçãozinho difícil de papai e de trazer a gentileza como forma de amar.

E um agradecimento mais que especial para o Lind, aquele que fez eu me encantar pela ciência geográfica com sua didática envolvente, que me apresentou o clima como um caminho para a produção de um conhecimento crítico, que vai além de análises abstratas, que aterrissa na realidade, nas coisas que dão sentido ao trabalho de uma geógrafa. Que sorte grande ter cruzado com você ao longo dessa caminhada, você é uma daquelas pessoas para se guardar no lado esquerdo do peito. Obrigada por tantas trocas, por tanto companheirismo e por ter sido muito mais do que orientador.

Agradeço à Gabriele, mais conhecida como Bibi Camarada, Bibi Perigosa ou Compa Bibi, grande amiga que tive a oportunidade de dividir a vida, minha companheira de fé que tanto me ensina e me inspira no dia a dia. Você é uma jóia rara que alegra quem está a sua volta e encanta com esse seu sorriso de impressionar. Muito obrigada por compartilhar um pouquinho da sua vida comigo, por tantos risos, conselhos, colos e pelo afeto. Eu amo você do mesmo tanto de gotas que possuem os oceanos.

Ao meu fã número 1, meu companheiro de vida, o meu amor, Caio. A vida é muito mais leve e mais gostosa ao seu lado, obrigada por tantas vezes ter sido um lugar de paz em meio ao caos, por me acolher de maneira tão sincera e pelo apoio sem igual que me concedeu. Tudo fica mais bonito quando você está por perto. Seu cuidado e atenção foi a coisa mais preciosa que eu poderia ter na reta final da graduação.

À minha irmã Evelyn, que se joga para a vida sem medo, que mesmo de longe eu sei que sempre está comigo, *enfrentando as curvas sem medo de sentir solidão, penso em você, sei que não vai me abandonar*. E ao meu irmão Alisson, juntamente com minha cunhada Noemi, que me conceberam dois pequeninos iguaizinhos a mim para me chamar de tia.

Agradeço aos meus companheiros de luta da Unidade Popular e do Movimento de Luta nos Bairros Vilas e Favelas. Acreditar na construção de uma nova sociedade e lutar para isso, dá sentido à vida, transforma o sofrimento em esperança e faz do mundo um lugar onde amar não seja tão difícil.

Obrigada também a todos aqueles que compartilharam um pouco de sua vida comigo, entre uma mesa de boteco, uma análise geográfica de procedência duvidosa e uma curiosidade sobre a vida alheia, fizeram essa caminhada menos penosa, os meus amigos Bruxo, Denão, Vinicius, João Adler, Caetano, Pietra, Pedrinho, Vanessa, Simone Duarte, Erick Cardoso, Hendokka, Jordann, Benê, Léo, John, Alexandre Palpites, Ana, Caião, Primo Gusma e Maicon Caxueira.

À todos que me concederam a oportunidade de fazer geografia. Ao LabTrans, em especial a Pati, Guilherme, Paulo e Esmael. À Floram, principalmente a Gláucia e a Mari que tanto me ensinaram. E finalmente, à minha família do PLP na Engie: Anderson, João Wendel, Renan, Vivi, Gisele Mendes, Ju Steinbach, Luis (vulgo papis), Bruna, Lu, Babi, Gabi, Giselle Reis, Hugo, Krieger e Valéria.

Agradeço também à banca de defesa desta monografia que elevou, e muito, a qualidade deste trabalho com suas contribuições, o Prof. Dr. Paulo César Zangalli Jr, e as Profas. Dras. Núbia Beray Armond e Maria Helena Lenzi. Obrigada pelo debate, pelos aprendizados e por terem aceitado o convite de fazer parte disso.

E por último, mas não menos importante, deixo aqui meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que me acreditaram em mim, quando no final do ano de 2021 fortaleceram na rifa feita por mim para adquirir um computador e ter condições de elaborar esse trabalho. Em especial ao Bruno Siri, que topou embarcar comigo nessa sorteando o seu trabalho para o vencedor. Meu muito obrigada Dinha, Lind, Greisse, Bibi, Cainho,

Mamãe, Papai, Mano, Noemi, John, Mone, Gláucia, Mari, Tio Marquinhos, Erick Souza, Denão, Marcos Vinicius, Débora, Stefany, Hendokka, Mara, Benê, João Martins, João Adler, Claiton, Emilly Antonia, Pedro Henrique Martins, Cecília Brancher, Rods, Guilherme Tebet, Pietra, Caxueira, Castanha, Prof. Diogo Quilhantino, Leandro, o calvo mais querido do Brasil: José Mussi, Lucas Procópio, Leonardo Viani, Marcelo Varella, Bruno, Andy Marques, Arthur Ignácio, Aline maravilha, Suelen Freneaux, Carol Nunes, Chico (Floram), Olivia Lago, Barbara Soares, Mateuzinho, Daiane Simão, Rafael Assis, Thiana, Jota, Prof Tim, Marcelo Yutaro, Gustavo Balbinoti, Silvia Baptista, João Paulo Rocha Neto, Marinês, Tio Délio, Luis Cláudio (vulgo Claudinho, LC), Juliana Cadorin, Paulo Infante, Lucas Lima, Nathan Campos, Lidi e Raficha, Valder Marques, Francisco Costa (vulgo Chico), Eden, Gabriele Brahma Master, Prof. Guilherme, Josemari, Zanza, Tio Neni, Myrélia, Lucas Jabó, Natan Nicolas, João Gabriel Becker, Mah Gewehr, Marco Antônio, Thiago Belisário, Renata Bruckmann, João Pedro Antunes, Kleber Heinzen, David Fernandes, Bruna Franzoni, Maytê Celina, Fê Paludo, Gomides (vulgo Tiltinha, Tiltão, JP), Beatriz Kowalski, Elena Manzato e Kamila. Sem vocês, esse trabalho não teria sido materializado.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo esclarecer como os impactos das chuvas no território catarinense têm, historicamente, escapado do conjunto de classificações climáticas já propostas para o estado. A justificativa é de que a apropriação de métodos tradicionais pouco tem contribuído para uma concepção concreta da natureza do clima em suas repercussões do território, e que de fato atenda aos interesses e as necessidades reais da sociedade contemporânea. Assim, a pesquisa partiu de uma sistematização das caracterizações e classificações climáticas já elaboradas para o estado de Santa Catarina e para Região Sul do Brasil, no sentido de compreender o fenômeno climático. Valorizou-se a descrição dos diferentes critérios e metodologias empregadas, discorrendo sobre o regime, a dinâmica, a variabilidade, as tendências e os impactos associados ao clima na área de estudo. Além disso, procurou-se seguir uma ordem cronológica da bibliografia, contextualizando historicamente o desenvolvimento dos paradigmas que acompanharam a Climatologia no Brasil e no mundo. A análise indicou como a definição de limites para se atribuir tipologias climáticas é, antes de tudo, uma atribuição política de gestão do território. No caso de Santa Catarina, fica evidente como a apropriação do clima foi tradicionalmente utilizada para a manutenção de sistemas produtivos segundo os interesses de agentes hegemônicos. O resultado dessa relação é a manifestação de uma série de impactos que escapam a concepção de clima das classificações climáticas. Para solucionar um problema de caráter epistemológico, são sistematizados os recursos metodológicos a serem utilizados para uma caracterização da natureza do clima, indicando as possibilidades a serem consideradas para uma classificação a partir da Geografia do Clima. Entretanto, a superação desse problema nos coloca diante de um desafio que não é apenas uma escolha teórica, mas uma emergência civilizatória, de forjar uma nova sociedade que tenha como objetivo a reprodução da vida e não do capital.

Palavras-chave: Classificação climática; Santa Catarina; Chuvas; Climatologia Geográfica; Geografia do Clima.

ABSTRACT

This work aimed to clarify how the impacts of rains in the territory of Santa Catarina have, historically, escaped the set of climate classifications already proposed for the state. The justification is that the appropriation of traditional methods has contributed little to a concrete conception of the nature of the climate in its repercussions on the territory, and that in fact meets the interests and real needs of contemporary society. Thus, the research started from a systematization of the characterizations and climatic classifications already elaborated for the state of Santa Catarina and for the Southern Region of Brazil, in order to understand the climatic phenomenon. The description of the different criteria and methodologies employed was valued, discussing the regime, dynamics, variability, trends and impacts associated with the climate in the study area. In addition, an attempt was made to follow a chronological order of the bibliography, historically contextualizing the development of the paradigms that accompanied Climatology in Brazil and in the world. The analysis indicated how the definition of limits for assigning climate typologies is, above all, a political attribution of territory management. In the case of Santa Catarina, it is evident how the appropriation of the climate was traditionally used to maintain productive systems according to the interests of hegemonic agents. The result of this relationship is the manifestation of a series of impacts that escape the concept of climate in climate classifications. To solve an epistemological problem, the methodological resources to be used for a characterization of the nature of the climate are systematized, indicating the possibilities to be considered for a classification based on the Geography of the Climate. However, overcoming this problem presents us with a challenge that is not just a theoretical choice, but a civilizing emergency, to forge a new society whose objective is the reproduction of life and not of capital.

Keywords: Climatic classification; Santa Catarina; Rains; Geographic Climatology; Climate Geography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do estado de Santa Catarina	18
Figura 2: Classificação Climática de Köppen (1936) elaborado para o Brasil.	22
Figura 3: Representação da classificação climática de Strahler	25
Figura 4: Mapa hipsométrico do estado de Santa Catarina	34
Figura 5: Mapa Fitogeográfico do estado de Santa Catarina.....	35
Figura 6: Mapa de vegetação de Santa Catarina.....	37
Figura 7: Diferenciação climática para o estado de Santa Catarina.	39
Figura 8: Atlas Climatológico de Santa Catarina	40
Figura 9: Classificação climática de Köppen no Brasil.....	41
Figura 10: Frequências dos Tipos de Climas Anuais no Brasil.....	42
Figura 11: Principais centros de ação da América do Sul.	44
Figura 12: Distribuição das massas de ar na América do Sul	46
Figura 13: Circulação atmosférica na América do Sul.....	47
Figura 14: Sequências típicas do tempo no decorrer do ano e sua ciclicidade.....	49
Figura 15: Imagens de satélites GOES de uma ZCAS	51
Figura 16: Percentual de ocorrência de EEP em dias de atuação do JBN.....	53
Figura 17: Diferenciações climáticas – Nimer (1989).....	57
Figura 18: Variabilidade pluviométrica: desvio médio em relação à normal (%).....	57
Figura 19: Fluxo de umidade verticalmente integrado	59
Figura 20: Precipitação total média (mm)	59
Figura 21: Regimes de precipitação na Região Sul do Brasil – Grimm (2009).	60
Figura 22: Precipitação anual da Região Sul.....	60
Figura 23: Índices de ODP e El Niño-3 (TSM) médio.....	63
Figura 24: Distribuição do primeiro modo de variabilidade da precipitação anual	64
Figura 25: Distribuição da variabilidade da precipitação do outono.....	65
Figura 26: Distribuição da variabilidade da precipitação do inverno.....	66
Figura 27: Distribuição da variabilidade da precipitação na primavera	67
Figura 28: Distribuição da variabilidade da precipitação do verão	67
Figura 29: Percentis esperados de precipitação durante episódios de ENOS.....	69
Figura 30: Classificações de chuvas durante ocorrências do El Niño.	70
Figura 31: Classificação da chuva durante ocorrências da La Niña.....	72
Figura 32: Clima Subtropical do Brasil: estações pluviométricas selecionadas	73
Figura 33: El Niño – Pluviosidade total anual (1983) e variação em relação à média... 74	
Figura 34: El Niño – Pluviosidade total anual (1998) e variação em relação à média... 74	
Figura 35: La Niña – Pluviosidade total anual (1988) e variação em relação à média . 75	
Figura 36: La Niña – Pluviosidade total anual (2008) e variação em relação à média .. 75	
Figura 37: Relação entre a pluviosidade média anual e oscilação ENOS	76
Figura 38: Clima Subtropical do Brasil: tendência pluviométrica anual (1977-2011)... 76	
Figura 39: Tendência pluviométrica anual (1977 -1998).	77
Figura 40: Tendência pluviométrica anual (1999-2011).	77
Figura 41: Tendência da pluviosidade anual - Mann Kendall (1977-2011).....	78
Figura 42: Tendência da pluviosidade anual - Regressão (1977-2011)	78
Figura 43: Tendência da pluviosidade anual - Pettit (1977-2011).	78
Figura 44: Tendência de pluviosidade sazonal (Mann-Kendall).....	80
Figura 45: Localização das estações pluviométricas por mesorregião.....	81
Figura 46: Análise de Mann-Kendall para estação do verão.....	82
Figura 47: Análise de Mann-Kendall para estação do outono.....	82

Figura 48: Análise de Mann-Kendall para estação do inverno	82
Figura 49: Análise de Mann-Kendall para estação da primavera.....	82
Figura 50: Distribuição temporal da precipitação média no estado de Santa Catarina ..	84
Figura 51: Médias e desvios padrões das precipitações anuais em Santa Catarina.....	84
Figura 52: Estimativa da precipitação, cenários	85
Figura 53: Desastres hidrológicos (2013-2021)	89
Figura 54: Desastres hidrológicos por Grandes Regiões (2013-2021).....	89
Figura 55: Frequência mensal de inundações graduais (1980-2010).	91
Figura 56: Desvios de precipitação em relação à média climatológica - 1983	92
Figura 57: Frequência de inundação gradual por município em Santa Catarina.....	93
Figura 58: Desvios de precipitação em relação à média climatológica - 2008	94
Figura 59: Frequência de inundações bruscas (1980-2010)	95
Figura 60: Frequência de inundação brusca por município em Santa Catarina	96
Figura 61: Frequência mensal de estiagens (1987-2010)	100
Figura 62: Frequência de estiagem por município em Santa Catarina	101
Figura 63: Ocorrências totais por mesorregião catarinense.....	103
Figura 64: Demonstrativo dos totais das principais ocorrências de desastres naturais no estado de Santa Catarina.....	103
Figura 65: Sistematização dos recursos a serem utilizados para uma caracterização da natureza do clima.....	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Precipitação média anual e mensal das regiões no estado de Santa Catarina.	83
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Bibliografia utilizada para caracterizar e classificar o clima.....	20
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP - Análise de Componente Principais
Af - Clima tropical
APP – Área de Preservação Permanente
ASAS - Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul
AVADANs – Formulário de Avaliação de Dano
CB - Cumulonimbus
CCM - Complexos Convectivos de Mesoescala
Cfa - Clima mesotérmico subtropical
Cfb - Clima temperado quente
EL - El Niño
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENOS - El Niño Oscilação Sul
Epagri/Ciram - Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EPP - Eventos Extremos de Precipitação
FG - Frontogênese
FPA - Frente Polar Atlântica
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
JBN - Jato de Baixos Níveis
LN - La Niña
mEc - Massa Equatorial Continental
mm – Milímetros
mPa - Massa Polar Atlântica
mPv - Polar Velha
mTa - Massa Tropical Atlântica
mTc - Massa Tropical Continental
NO - Noroeste
ODP - Oscilação Decadal do Pacífico
SE – Sudeste
TCA - Tipos Anuais de Clima
SCU - Sistema Clima Urbano
TGS - Teoria Geral dos Sistemas
TSM - Temperatura de Superfície do Mar
PIB - Produto Interno Bruto
ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
3.	A NATUREZA DAS CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS	21
4.	OS CLIMAS DE SANTA CATARINA E SUA NATUREZA	34
4.1	A contribuição da climatologia de base sintética e estática	38
4.2	As contribuições da climatologia dinâmica	43
4.2.1	Os sistemas atmosféricos produtores de chuvas	50
4.2.2	As propostas genéticas de classificação do clima	55
4.3	As contribuições a partir da variabilidade	62
5.	A NATUREZA DOS IMPACTOS DO CLIMA EM SANTA CATARINA	88
5.1	Sobre o excesso de chuvas	90
5.2	Sobre a escassez de chuvas	99
5.3	As contradições dos sistemas de classificação	102
5.4	Possibilidades de classificação geográfica do clima	110
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
	REFERÊNCIAS	117

O cheiro agradável que molha a terra e refresca é um sentimento limitado para as áreas onde o metro quadrado vale mais dentro da cidade. Nas vielas da favela, o medo é protagonista, medo da água que cai do céu inundar a comunidade, ou mesmo de levar, feito avalanche o lar e a vida, daqueles que tiveram o seu direito à uma habitação segura dentro da cidade negado.

Já não é mais possível admitir que a ocorrência de impactos ambientais pode ser superada por vias tecnológicas, uma vez reconhecido que as políticas são definidas e delimitadas pelas relações de poder, neste caso, a técnica constitui apenas um instrumento para a gestão do território. Repensar a nossa relação com a natureza atravessa, necessariamente, a luta de classes.

Precisamos nos organizar, transformar nossas cidades, para colocar na ordem do dia um planejamento que considere a dinâmica da natureza em uma relação harmoniosa com nossas necessidades reais, a fim de superar o campo da sobrevivência para que a cidade possa se tornar, enfim, um espaço de convivência. (Emilly Lais Pereira, Jornal A Verdade, março de 2022)

1. INTRODUÇÃO

A história parte de um mundo de coisas em conflito para um mundo de ações em conflito. No início as ações se instalavam nos interstícios das forças naturais, enquanto hoje é o natural que ocupa tais interstícios. Antes, a sociedade se instalava sobre lugares naturais, pouco modificadas pelo homem, hoje, os eventos naturais se dão em lugares cada vez mais artificiais, que alteram o valor, a significação dos acontecimentos naturais.

Milton Santos (2006, p.96)

Desde os tempos remotos, as observações acerca da regularidade das chuvas tem sido uma das principais necessidades das sociedades humanas. Seja para a organização de culturas autóctones ou para a (re)produção do espaço, a dinâmica pluvial sempre foi um dos principais elementos para constituição da vida social.

Atualmente, essa preocupação tem assumido uma configuração mais complexa, já que o conjunto dos processos socioespaciais contemporâneos não excluem a ordem dos sistemas naturais, mas o utilizam como base para desenvolver geograficamente a sociedade, garantindo níveis mais abrangentes de apropriação social da natureza.

Por isso, ainda hoje a compreensão dos fenômenos climáticos e, sobretudo, da sucessão habitual dos tipos de tempo, tem sido fundamental para a assimilação do tempo e caracterização do clima. Nesta perspectiva, a preocupação em torno de considerar os elementos climáticos simultaneamente e em interação, fomentou a elaboração de variadas propostas teórico-metodológicas com o interesse comum de caracterizar o clima nos lugares, elaborando o que tradicionalmente denominam de sistemas de classificação climática.

De forma geral, as classificações climáticas servem para “obter um arranjo eficiente de informações de uma forma simplificada e generalizada do clima em um determinado lugar” (AYOADE, 1996, p. 224). Trata-se de um recurso para compreensão de parte da dinâmica natural nos lugares – já que o clima é uns dos primeiros condicionamentos ambientais para formação da paisagem – e que, por sua vez, deve auxiliar nos processos de regionalização (definição de regiões ou de zonas climáticas) e desenvolvimento territorial – constituição de áreas para produção agrícola, energética, moradia, etc.

Neste sentido, pode-se considerar que a produção do conhecimento do clima foi sempre orientada para desenvolvimento das sociedades e, historicamente, foi determinante para definir o objetivo e finalidade principal de todos os sistemas de classificação climática. Entretanto, os diferentes sistemas de classificação também são

condicionados pelo nível de desenvolvimento das forças produtivas em associação com as demandas dos agentes sociais de suas épocas.

E mesmo sob toda a sofisticação técnico-científica possível atualmente, ainda hoje ainda existe uma infinidade de desafios para a representação dos tipos climáticos. Isso ocorre porque o tempo atmosférico e os impactos do clima são eventos concretos e sempre serão a principal razão que escapa às formas de validação, relevância e importância dos sistemas de classificação

Nesta perspectiva, o exercício de sintetizar de maneira eficiente e explicativa os padrões climáticos, que correspondam à realidade concreta e os processos espaço-temporais associados ao clima, obedece primordialmente a prática social e política de **definição de limites**. E por mais que isso não seja novo é, sem dúvida, a principal necessidade da sociedade atual.

Esse é o caso das propostas de classificação dos climas da Região Sul do Brasil, e em particular de Santa Catarina. Historicamente essa porção do território nacional é caracterizada pelos altos índices de umidade e precipitação, onde desde o Cretáceo até os dias atuais, o encontro de sistemas atmosféricos de diferentes gêneses – tropicais e extratropicais – contribui para uma boa regularidade de chuvas (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1979 e 1989; BIGARELLA *et al*, 2009; OLIVEIRA *et al*, 2006; REBOITA *et al.*, 2012).

A título de concordância, a estrutura da paisagem atual corresponde a essas características, e não à toa, conferem ao estado catarinense um significativo grau de suscetibilidade à ocorrência de desastres naturais de gênese hídrica e climática (MARCELINO, NUNES e KOBIYAMA, 2006; HERMANN, 2009; MENDONÇA, 2010).

Para ampliar esse debate, o presente trabalho pretende avançar para uma compreensão mais sistemática do clima de Santa Catarina, sobretudo, dos impactos da chuva. Pretende-se obter um referencial inicial que possa deixar em destaque a natureza do clima no estado, tanto das instituições, agentes e rede de monitoramento, bem como nos impactos concretos do clima nos sistemas produtivos, sociais e ecológicos.

A pergunta de pesquisa que se busca responder pode ser destacada sob a seguinte premissa: como o fenômeno climático tem sido historicamente observado em Santa Catarina? Como as classificações climáticas podem auxiliar a expor a lógica de reprodução do espaço e apropriação do fenômeno climático? e, ao mesmo tempo, a dinâmica da natureza do clima a partir dos impactos no território?

Nesse contexto, o objetivo geral da pesquisa é identificar os mecanismos de reprodução do espaço que subsidiaram a produção dos sistemas de classificação climática já propostos para o estado de Santa Catarina e os impactos da variabilidade pluviométrica no território catarinense.

Os objetivos específicos (etapas analíticas de desenvolvimento) deste trabalho se concentraram em:

- Sistematizar as caracterizações e classificações climáticas já elaboradas para o estado de Santa Catarina, indicando as principais abordagens e critérios empregados em suas respectivas metodologias;
- Caracterizar os impactos oriundos da variabilidade pluviométrica e da dinâmica atmosférica nos sistemas produtivos, sociais e ecológicos de Santa Catarina;
- Confrontar a concepção do clima a partir das classificações climáticas e do desenvolvimento de forças produtivas e os conflitos associados aos impactos observados no território.

Por isso, partiu-se da revisão das propostas de caracterização e classificação climática para Santa Catarina, no contexto da Região Sul, destacando: a) as concepções de clima e as abordagens da Climatologia; b) as metodologias empregadas nos sistemas de classificação; c) o contexto histórico, tecnológico e científico das propostas; d) o emprego dos sistemas de classificações em conflito com os eventos concretos observados no território catarinense.

Assim, pretende-se indicar aspectos importantes sobre como a apropriação do clima foi, historicamente, direcionada pelos interesses de agentes hegemônicos para a manutenção de sistemas produtivos. E que, portanto, fica evidente que a definição de limites para se atribuir tipologias climáticas é, antes de tudo, uma atribuição política de gestão do território.

O sentido é indicar como que a definição de limites climáticos para a produção de um espaço desigual reitera uma dicotomia entre os interesses de classe de uma sociedade pautada pela reprodução do capital e amplia ainda mais as desigualdades diante da manifestação de eventos extremos. Além disso, pretende-se tecer sobre as possibilidades e os desafios políticos para o uso e aplicação dos recursos metodológicos a serem utilizados em classificações climáticas e concepções acerca da natureza do clima.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para desenvolvimento da pesquisa, as propostas de classificações climáticas na Região Sul e no estado de Santa Catarina (Figura 1) foram submetidas a uma pesquisa exploratória e qualitativa.

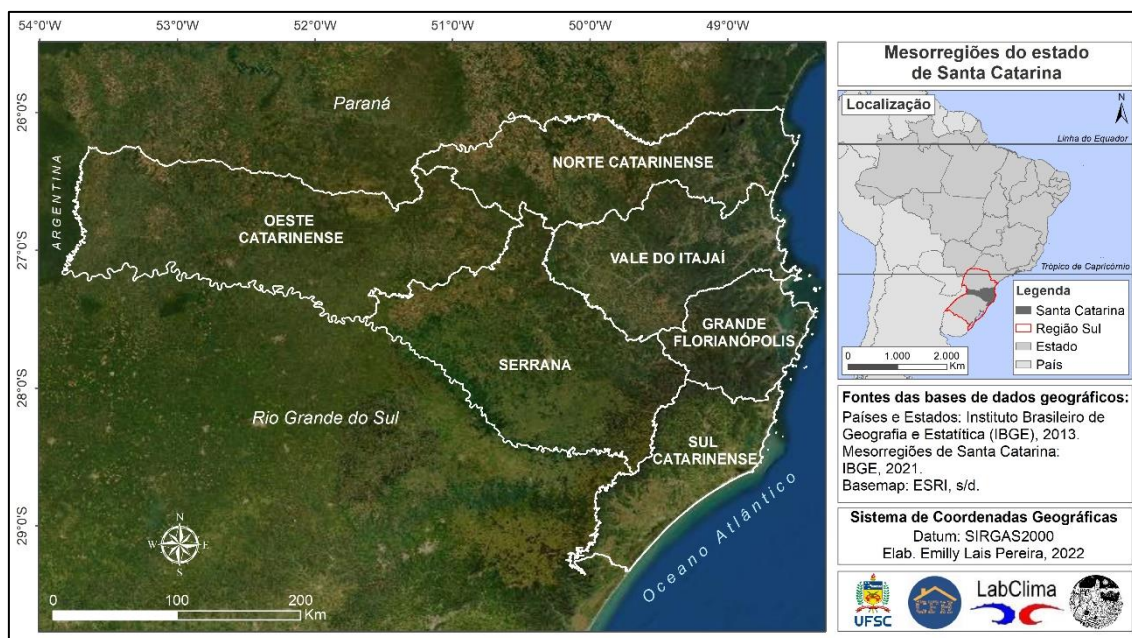


Figura 1: Mapa do estado de Santa Catarina. Elab. Própria

Partiu-se do princípio de que a caracterização do clima está intrínseca à uma regionalização de fatores climáticos em áreas que disponham de certa homogeneidade de sua superfície. Assim, a climatologia associada do estado de Santa Catarina foi particularmente inserida dentro do contexto da Região Sul do Brasil nos modelos de classificação climática já propostos (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989; GRIMM, 2009a).

Neste processo, foram consideradas as abordagens pertinentes à: 1) Climatologia sintética e estática, cujas contribuições remetem a uma concepção clássica do clima, com métodos separatistas advindos da influência de Julius Hann (1903), na qual o clima é concebido como o estado médio da atmosfera; 2) e a Climatologia de base dinâmica e genética, que critica a utilização de parâmetros puramente estatísticos na concepção de clima (SORRE, 1934; PÉDÉLABORDE, 1959); essa abordagem é amplamente difundida após a compreensão da Circulação Geral da Atmosfera (CGA), da dinâmica das massas de ar, centros de ação e de frentes, juntamente a noção de sucessão habitual dos tipos de tempo e de ritmo, incorporada por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro no Brasil.

A sistematização contou com a busca de diversas publicações que contemplaram as propostas de classificação e de explicação da dinâmica das chuvas no estado de Santa Catarina, e da Região Sul, por isso, a discussão será subsidiada pela apresentação dos produtos cartográficos elaborados, valorizando os critérios de definição (escalas, modelos e o arsenal tecnológico utilizado – equipamentos, redes, séries históricas etc., e suas contradições.

Para a localização desses trabalhos, foi realizado uma consulta ao acervo da biblioteca do Laboratório de Climatologia (LabClima), da Universidade Federal de Santa Catarina, onde foram levantadas as principais contribuições elaboradas para a Região Sul e para Santa Catarina. Também foram realizadas buscas online no Google Acadêmico, além de pesquisas direcionadas no acervo de publicações da Revista Brasileira de Climatologia da ABClima e nas edições da revista de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, a GEOSUL.

No critério para a seleção dos trabalhos, foram considerados: 1) a relevância da contribuição no meio acadêmico, visto a quantidade de vezes que a publicação é referida; 2) a produção de uma cartografia síntese, que é necessariamente realizada nos casos de classificação, ou elucidativa no que concerne à caracterização espaço-temporal do clima; 3) a inovação, uma vez que muitas são as produções no sentido de caracterizar o clima de Santa Catarina, mas aqui, valorizou-se o trabalho com análise de atributos novos para complementar o conjunto da sistematização; 4) e a valorização de diferentes escalas de análise, sejam elas espaciais ou temporais, para que esta sistematização pudesse considerar tanto as variações locais, regionais e continentais, bem como a distribuição anual, sazonal e diária do fenômeno climático.

A revisão dos sistemas de classificação foi desenvolvida de explicar os principais elementos do clima, sendo: a tipologia dos regimes, a indicação dos valores, a distribuição espacial-temporal das chuvas, a dinâmica, a variabilidade, as tendências e os impactos.

Para contextualizar historicamente as caracterizações do clima e os sistemas de classificação, a análise destas publicações segue uma ordem cronológica no contexto do desenvolvimento dos paradigmas que acompanharam a Climatologia no Brasil e no mundo.

Os produtos cartográficos básicos (localização, hipsometria e vegetação) foram elaborados para auxiliar na análise, utilizando-se do ambiente de Sistemas de Informações Geográficas, com o software de geoprocessamento *ArcGis*[®].

A bibliografia consultada está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Bibliografia utilizada para caracterizar e classificar o clima

AUTOR (ES)	BASE TEÓRICA	CATEGORIAS DE ANÁLISE	PRODUTO SÍNTESE	ESCALA DE APLICAÇÃO	ANO
Köppen-Geiger	Sintética e estática	Regime de temperatura e precipitação e dados de evapotranspiração.	24 tipos climáticos	Global	1900, 1936 e 1961
Thornthwaite	Sintética e estática	Evapotranspiração potencial, balanço hídrico e índice de umidade	120 tipos climáticos, com apenas 32 aplicáveis	Global	1948
Miller	Sintética e estática	Regime de temperatura e precipitação	19 tipos climáticos	Global	1965
Flohn	Dinâmica e genética	Zonas globais de ventos e características da precipitação	7 regiões climáticas	Global	1950
Strahler	Dinâmica e genética	Características das massas de ar dominantes e de precipitação	14 regiões climáticas	Global	1951
Pandolfo et al. Publicado pela Epagri/Ciram	Sintética e estática	Regime de temperatura e precipitação.	2 tipos climáticos	Estado de Santa Catarina	2002
Wrege et al. Publicado pela Embrapa.	Sintética e estática	Regime de temperatura e precipitação.	3 tipos climáticos	Região Sul do Brasil	2012
Braga e Ghellre	Sintética e estática	Regime de temperatura e precipitação com associação dos macro e mesoeossistemas naturais	5 tipos climáticos	Estado de Santa Catarina	1999
Dubreuil et al.	Sintética e estática	Tipos Anuais Climáticos para os regimes de temperatura e precipitação	12 tipos climáticos	Brasil	2018
Carlos Augusto de Figueredo Monteiro	Dinâmica e genética	Circulação geral da atmosfera, massas de ar e processos frontogenéticos	Ciclicidade da atmosfera em sua sucessão habitual	Região Sul do Brasil	1968
Maurici A. Monteiro	Dinâmica e genética	Atuação dos sistemas atmosféricos associado ao efeito orográfico	Varição sazonal dos sistemas atmosféricos	Estado de Santa Catarina	2001
Edmon Nimer	Dinâmica e genética	Centros de ação, correntes perturbadas e regime climático	5 tipos climáticos	Região Sul do Brasil	1979, 1989
Alice Grimm	Dinâmica e genética	Transporte horizontal médio de vapor e regimes de temperatura e precipitação	Fluxos de umidade verticalmente integrados e regime	Região Sul do Brasil	2009
Alice Grimm	Dinâmica e genética	Variabilidade associada à TSM no Pacífico	Distribuição espaço-temporal dos modos de variabilidade	Brasil	2009
Rosandro B. Minuzzi	Dinâmica e genética	Precipitação associada ao ENOS	Classificação de chuvas em anos de ocorrência de El Niño	Estado de Santa Catarina	2010
Felipe Vanhoni Jorge	Dinâmica e genética	Tendência e variabilidade climática	Varição das chuvas em relação à média e tendências	Clima Subtropical do Brasil	2015
Baptista et al	Dinâmica e genética	Tendências precipitação sazonal associada à ODP	Dados de tendência de chuvas	Estado de Santa Catarina	2017
Gotardo et al	Dinâmica e genética	Variabilidade da precipitação e tendências sazonais	Estimativa média da precipitação	Estado de Santa Catarina	2018

Org. Pereira, E. L.

3. A NATUREZA DAS CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS

O clima, enquanto fonte de energia primária do globo, têm sido desde os tempos remotos, objeto de estudo das sociedades que da terra buscavam sua subsistência, bem como a sua reprodução social e cultural. Compreender as interações do ambiente atmosférico passou a se tornar então, uma necessidade humana. Assim, nasce a busca por sintetizar e classificar os tipos climáticos para se definir atributos e características comuns do clima.

Desde muito tempo, o conhecimento do clima e a definição de seus tipos já existia como conhecimento fundamental. Os sumérios e algumas populações indígenas, por exemplo, definiam a partir da dinâmica climática grande parte das suas festas e rituais, além dos lugares de produção, moradia e culto. Entanto os gregos, já distinguem os grandes climas zonais do globo terrestre, garantindo a compreensão de vastas generalizações, definidas pelo gradiente de latitude sobre a insolação e, conseqüentemente, a temperatura (MONTEIRO, 1964, p. 60).

Mas os sistemas de classificação climática começam a ser pensados e difundidos a partir da constituição da ciência moderna, alinhada à necessidade de monitoramento climático para a reprodução do espaço. Em um primeiro momento, destacaram-se notadamente a partir das contribuições da Climatologia Clássica e a disseminação do clima como o estado médio da atmosfera, sobretudo, após as contribuições de Julius Hann (1903).

Nesta abordagem analítica e evidentemente separatista, os estudos da Climatologia realizam a caracterizações e classificações do clima a partir da análise dos elementos do clima, como temperatura, precipitação, umidade, insolação etc., com o enfoque na abstração da média desses atributos.

Satisfazendo os objetivos teorizantes específicos do estudo da atmosfera como um todo, baseada na análise estática dos elementos do clima, os sistemas elaborados por Köppen-Geiger (1900, 1936 e 1961), Thornthwaite (1948) e Miller (1965), foram os mais popularizados.

Publicada inicialmente em 1900, a classificação de Wladimir Köppen (Figura 2) foi mundialmente empregada para se definir limites pela sua facilidade de aplicação, que associa o clima com a vegetação, a partir da relação de dados médios de temperatura, precipitação e evapotranspiração. Em 1961, Rudolf Geiger realiza modificações na metodologia de Köppen, que passa a ser denominada como Köppen-Geiger (1961) (NASCIMENTO *et al*, 2016, p. 64).

Segundo este sistema, o globo foi dividido em cinco tipos climáticos principais – representados por letras maiúsculas – reconhecidos principalmente por critérios de temperatura, com subdivisões baseadas em características adicionais de temperatura e distribuição sazonal da precipitação – representado nas letras minúsculas subsequentes – totalizando 24 tipos climáticos (AYOADE, 1996; MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Muitas das críticas referidas à classificação de Köppen são aplicáveis ao modelo de Miller pela sua íntima similaridade. Uma vez que esta última, se fundamenta em critérios de temperatura e precipitação pluvial divididas, neste caso, em sete tipos climáticos principais com as suas respectivas subdivisões.

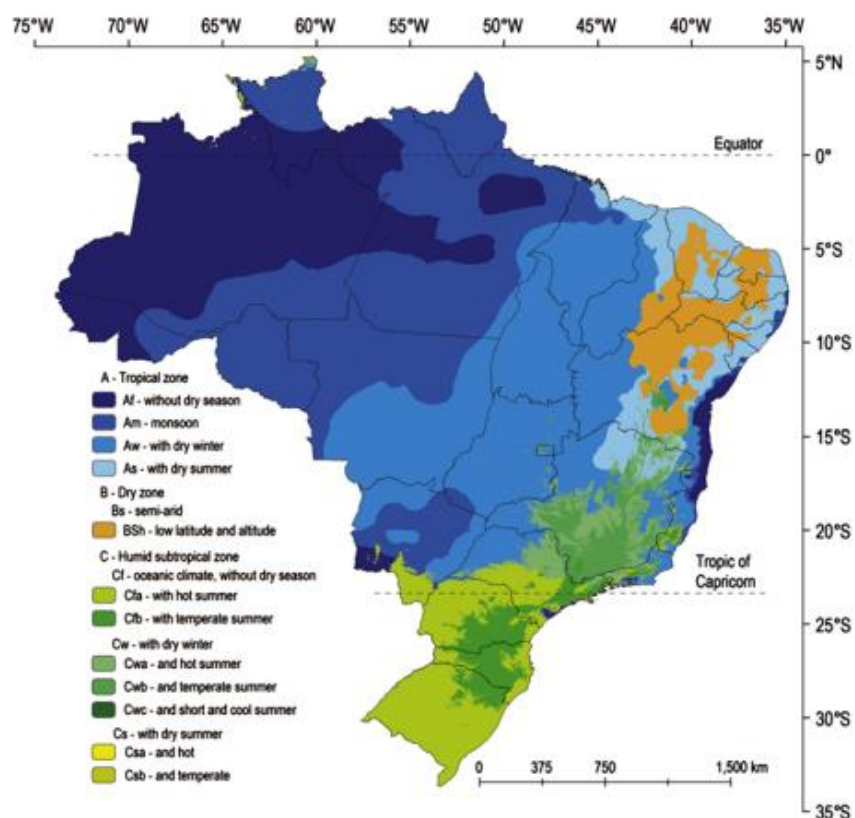


Figura 2: Classificação Climática de Köppen (1936) elaborado para o Brasil. Fonte: Alvares *et al.*, (2014).

Thornthwaite foi um grande crítico a classificação de Köppen que a descreveu como não-sistemática, em grande parte, pela “[...] ausência de uma justificativa para a utilização de alguns critérios numéricos e até mesmo pelo uso de critérios rígidos em limites, em detrimento de observações climáticas para a maior parte das regiões do Globo” (AYOADE, 1996, p. 231). Em síntese, para Thornthwaite as regiões climáticas de Köppen, representam em sua essência, as regiões de vegetação climaticamente definidas.

E de fato, o estabelecimento dos tipos climáticos em Köppen, foram fundamentados nas contribuições advindas da botânica que mostravam uma maturidade avançada para a época. Soma-se a isto, a falta de séries de dados expressivas do ponto de vista climático, visto que a rede de monitoramento estava mais restrita ao Hemisfério Norte. Desse modo, a contribuição do campo da botânica sobre o desenvolvimento do mundo vegetal, teve significativa influência na diferenciação dos tipos climáticos (THORNTHWAITE, 1943 *apud* ARMOND, 2018).

Já a proposta de Thornthwaite, incorporou os conceitos de evapotranspiração potencial, balanço hídrico e índice de umidade. Entretanto, se a metodologia de Köppen objetivou definir limites climáticos a partir dos vegetacionais em escala planetária, a proposta de Thornthwaite vinha com uma contribuição direcionada para o cultivo agrícola, por isso, destaca-se a importância de índices de evapotranspiração potencial e de índices de umidade. Ou seja,

a vegetação não seria uma resultante direta da dinâmica climática, mas sim uma síntese das formas por meio das quais as relações entre temperatura e outros elementos (substrato geológico e tipos de solo, por exemplo) produziria tipos vegetacionais distintos ao longo do globo (Thornthwaite, 1943 *apud* ARMOND, 2018, p. 47).

A principal crítica à classificação de Thornthwaite se refere sua insuficiência de construir estimativas satisfatórias especialmente nas regiões áridas e semiáridas do mundo, sobretudo, porque nessa perspectiva, os solos com menores índices de umidade não teriam a serventia pretendida. Assim, dos 120 tipos climáticos hipotetizados pelo autor, somente 32 deles puderam ser expressos no mapa-múndi (AYOADE, 1996; MENDOÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A partir da Primeira Guerra Mundial, mesmo quando os laços entre a Meteorologia e a Climatologia ainda eram muito pretéritos, já havia a incorporação da análise sinótica e de abordagem dinâmica dentro da Meteorologia, a exemplo das significativas contribuições advindas da Escola de Escandinava de Meteorologia Sinótica.

Nesse momento, eclode a necessidade de superação de um clima reduzido ao estado médio da atmosfera e a Climatologia passa a incorporar a abordagem dinâmica. Mas não isenta das mudanças sociais que acompanharam a concepção do fenômeno climático, a Climatologia de base dinâmica, e a influência da Escola Escandinava indicam que a emergente urbanização via no avanço da frente polar um grande desorganizador da vida citadina e industrial, sobretudo, na Península Escandinava. Portanto, a necessidade de superação do paradigma climático foi fundamentalmente acompanhada de questões

territoriais para a incorporação de outras abordagens de análises (SANT'ANNA NETO, 2004).

Associa-se isto, um contexto de desenvolvimento tecnológico e científico do século XX, quando as possibilidades de observações espaciais foram fundamentais para a incorporação dos conceitos de massas de ar e das frentes, além das bases de compreensão do que viria a ser abordado como modelos de circulação geral da atmosfera. Destaca-se que neste momento também a disseminação de estações pluviométrica por grande parte do Hemisfério Norte (Europa e Estados Unidos, principalmente), além da criação da Organização Meteorológica Mundial – OMM (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Maximilian Sorre e Pierre Pédélaborde foram grandes estudiosos que reivindicaram a insuficiência da concepção estática, indicando que: conceber valores médios como uma abstração inteiramente destituída da realidade conduz a um abuso na caracterização dos elementos do clima; e que o reducionismo da abordagem estática não menciona o desenvolvimento dos fenômenos climáticos ao longo do tempo, característica fundamental para a compreensão e análise do tempo atmosférico e sua repercussão no espaço (SORRE, 2006 [1934], p. 90; PÉDÉLABORDE, 1959).

A ruptura com a concepção determinista do clima e a compreensão do fenômeno climático enquanto uma sucessão habitual dos tipos de tempo passa então a ser incorporada no âmbito da Climatologia, conferindo-lhe um caráter dinâmico, em que se destacam-se as propostas de Flohn (1950) e Strahler (1951) (MONTEIRO, 1962, p. 29).

O modelo de classificação proposto por H. Flohn, se relaciona mais intimamente com as concepções sinóticas e dinâmicas da atmosfera, assim, sua preocupação se concentrou em delimitar as características pluviométricas e as zonas de ventos globais, sem considerar a temperatura de forma tão explícita. Sua proposta reconhece apenas sete tipos climáticos com características de precipitação bem-marcadas (AYOADE, 1996).

Já o modelo de Athur Strahler (Figura 3), amplamente conhecido por ser considerado simples e muito eficaz, propõe uma classificação baseada nos controles climáticos (centros de ação, massas de ar e processos frontológicos) e nas características de precipitação sobre os lugares. Nesse modelo, o autor indica três principais tipos climáticos, com subdivisões que totalizam quatorze regiões distintas. Além disso, Strahler ainda incorpora a altitude e o relevo como moduladores da dinâmica atmosférica (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 125-126).

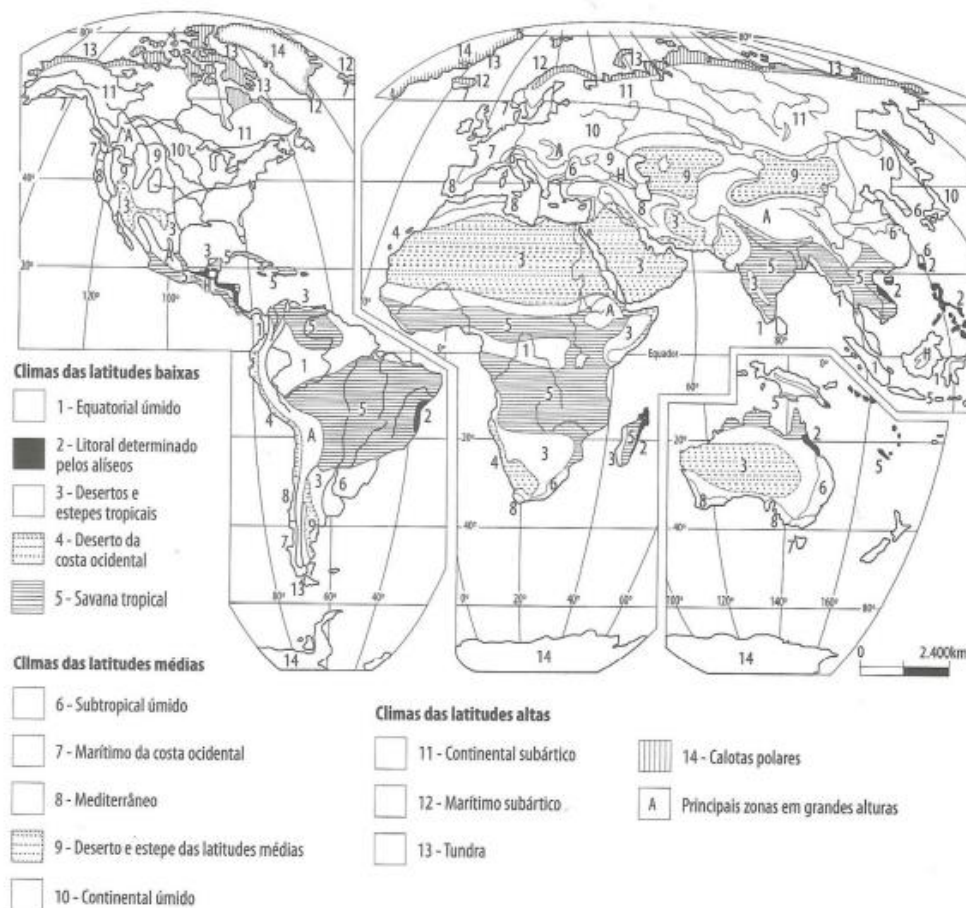


Figura 3: Representação da classificação climática de Strahler. Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira, 2007, p. 128.

No Brasil, essas perspectivas foram introduzidas no início da década de 1960, em um momento que o aprofundamento na ciência geográfica, agrônômica e na meteorológica atinge certa maturidade com enfoque dinâmico do clima, sobretudo, a partir das contribuições de Linton de Barros (1957), Serra e Ratisborna (1942), Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1962, 1964, 1968, 1971a e 1973) e de Edmon Nimer (1966 e 1989) (SANT'ANNA NETO, 2003, p. 7).

Monteiro em especial, realizou um apelo à necessidade do caráter genético para as classificações do clima do Brasil, uma vez que mesmo considerando a importância da análise de massas de ar e as frentes, no momento de classificar o clima, os estudiosos ainda reuniam todos estes fatos fundamentais na explicação e se debruçavam nos dados médios, nos números e índices num caráter indisfarçavelmente descritivo – e ainda hoje o fazem (MONTEIRO, 1962, p. 30).

Nessa perspectiva, a verdadeira compreensão do clima se daria pelo ritmo climático, sendo possível o abandono dos valores médios, para enfim, admitir os valores extremos

como os principais insumos de energia nos sistemas naturais e de impacto no território (SANT'ANNA NETO, 2003, p. 7).

Esse cenário, de muitos avanços teóricos e metodológicos da Climatologia brasileira, teve na criação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) um salto qualitativo que se seguiu após a incorporação de novas tecnologias computacionais e utilização de satélites, radares e sondas (SANT'ANNA NETO, 2002; JORGE, 2015, p. 26).

Graças aos produtos obtidos através de imagens orbitais, foi possível um expressivo avanço nos estudos sobre as correntes perturbadas que atravessam o Brasil. Nesse caso, a compreensão das massas de ar no contexto da América do Sul de Serra e Ratisbonna (1942) foram fundamentais para a elaboração do modelo conceitual proposto por Monteiro (1971a; 1971b), que culminaria no paradigma do ritmo climático, e de sua conexão com os fluxos atmosféricos acoplados com oceanos em variados níveis da troposfera.

Conjuntamente, todas essas evidências reiteravam a relevância da abordagem dinâmica na Climatologia, o sentido é de que com advento da cibernética e das técnicas computacionais, aliado aos conhecimentos introduzidos pelas observações realizadas pelos satélites artificiais, através de sensoriamento remoto

[...] pela primeira vez na história houve a possibilidade de se obter uma visão da Terra em escala planetária, como um planeta orgânico. Começa-se a perceber que o clima, mais do que um fato, é uma teoria, que longe de funcionar de acordo com uma causalidade linear herdada da concepção mecanicista de um universo regulado como um relógio (SANT'ANNA NETO, 2002, p. 324).

Desde a mudança de paradigma, a partir da aceitação dos pressupostos teóricos de Sorre e das contribuições de Monteiro, a Climatologia Geográfica no Brasil tem sido eficiente na compreensão e explicação dos mecanismos da circulação atmosférica regional e dos sistemas produtores dos tipos de tempo. No entanto, não se conseguiu até hoje, obter um conhecimento suficientemente claro e sistemático para prognosticar e projetar para o futuro, o comportamento do clima (SANT'ANNA NETO, 2002, p. 324).

Além disso, a concepção do clima, bem como a definição de limites climáticos, sempre esteve associada às necessidades materiais que, não foram necessariamente conduzidas por toda a sociedade, mas sempre direcionadas para a produção do espaço e as necessidades criadas por agentes hegemônicos. E mesmo com os avanços no campo da Climatologia, o emprego de abordagens teórico-metodológicas para se conceber a

natureza do clima sempre esteve amarrada à um contexto político-ideológico de apropriação do fenômeno climático.

Assim, as concepções clássicas do clima serviram e ainda servem muito para a manutenção de limites para as quais foram criadas. Neste caso, o emprego das classificações com enfoque nas diferenciações vegetacionais, ainda é amplamente utilizado por instituições que direcionam a pesquisa para exportação de produtos do setor primário – *commodities* – no Brasil.

E a Climatologia Geográfica deveria estar muito além de uma análise puramente quantitativa, entretanto, a definição do que é habitual e excepcional depende substancialmente das escolhas metodológicas, da experiência do pesquisador em equacionar de forma coerente o ritmo climático em sua área de estudo e, sobretudo, da serventia a ser atribuída para a atribuição de limites climáticos. Portanto, há de se questionar o compromisso teórico e político do pesquisador dentro de um contexto social, a fim de considerar as motivações para qual o clima foi analisado.

Obviamente que delimitação de fronteiras para diferenciar tipologias climáticas também não é um exercício fácil. Aliás qualquer definição espacial ou temporal para qualquer sistema natural é difícil, mas para o clima, isso ainda é mais sensível devido a sua natureza extremamente dinâmica – cujos limites obedecem ao ambiente atmosférico que é móvel, e pelo caráter estocástico e probabilístico de seus movimentos que quase nunca ocorrem da mesma maneira, apesar de determinados padrões mais ou menos uniformes se repetirem. Todos esses desafios ainda se somam a disponibilidade de dados e o conjunto de diversos de modelos de classificação (AYOADE, 1996, p. 225).

A questão, no entanto, é investigar qual o caráter político-ideológico e a escolha para o tratamento estatístico serão considerados para a compreensão dos elementos climáticos observados, já que essas opções implicam, necessariamente, na forma como eles seriam analisados. Pois assim justifica-se, em parte, como a variabilidade pluviométrica define a ocorrência de eventos extremos, e podem ser observados ora como escassez e déficit hídrico, ora como excesso e incremento

Portanto, para uma interpretação do clima em sua totalidade, é necessário considerar os valores, os limites, a gênese e a distribuição espaço-temporal na superfície terrestre, bem como os processos de territorialização e reprodução do espaço, pois

As condicionantes atmosféricas, encaradas sob o enfoque quantitativo através da análise da distribuição espacial e temporal de seus elementos, apesar de apresentar um viés importante na tentativa de compreensão do fenômeno, estão longe de responder às indagações da climatologia

enquanto ciência geográfica. Esta só se consubstancia, na explicação qualitativa de sua gênese e repercussão no espaço (SANT'ANNA NETO, 2011a, p. 128).

Se as concepções modernas de tempo e clima foram fundamentadas em parâmetros estatísticos e combinações médias dos estados da atmosfera, a compreensão da dinâmica climática a partir do ritmo climático ficou refém de amarras metodológicas tradicionalmente ancoradas na abordagem clássica. O resultado, é que a climatologia geográfica procedeu e ainda procede de modo muito simplista, e por vez, pouco capaz de buscar um entendimento dos fenômenos que responda às necessidades reais exigidos pela sociedade (SANT'ANNA NETO, 2011a).

Isso ocorre, porque as análises de classificação do clima são fundamentalmente formais, baseadas numa concepção de espaço absoluto (perspectiva euclidiana e cartesiana do espaço), na definição de alguns elementos e sua relação com fatores do clima, e que de certa forma não representam uma abordagem eminentemente geográfica do clima (ARMOND e SANT'ANNA NETO, 2016, p. 10).

Surge daí, a necessidade de se procurar novos modelos de classificação e paradigmas de clima, pois, a repercussão e a ocorrência espacial dos tipos de tempo advêm, antes de tudo, da relação com a sociedade, que se torna um resultado do processo de produção de natureza e do espaço como uma grande totalidade.

Nesse caso, os eventos climáticos, habituais e excepcionais, são manifestações diversificadas das trocas de matéria e energia resultante do movimento físico, que se distinguem somente em suas finalidades, ou seja, nas formas como os agentes sociais se apropriam deles, e fazem disso sua forma de produção e reprodução social.

A título de exemplificação, um determinado evento climático pode ser associado como bom ou necessário quando incorporado nas concepções da interação ecológica ou das práticas turísticas. De mesmo modo, pode estar associado a efeitos negativos, quando na manifestação de danos e prejuízos, torna-se um fenômeno deflagrador de desastres. Em ambos os casos, a diferenciação se dá pela transformação que um limite implica sobre o outro.

Sobre esses aspectos é importante destacar que o advento da caracterização do clima e da **definição de limites** entre tipos climáticos diferentes é sempre intencional, e sua incorporação se dá fundamentalmente a partir do âmbito político, econômico e ideológico. Seja ele legitimado pelo saber formal (supostamente neutro) ou pelos

interesses evidentes dos agentes sociais hegemônicos, o limite representa o nível de apropriação social da natureza (SANTOS, 2006).

Essa contradição indica que a natureza do clima e do espaço, muda na medida em que os fenômenos naturais e sociais se intercambiam, mudando assim, as ligações internas das leis e da essência do clima em suas contradições (ARMOND e ZANGALLI Jr, 2020, p. 27).

Nesta perspectiva, podemos considerar que a dificuldade de classificação do clima está, na verdade, para um momento muito curto de domínio da complexidade natural, que aterrissa na ação intrínseca à definição de regras, ou seja, uma **atribuição política**, embutida de parâmetros ideológicos (PORTO-GONÇALVES, 1989).

Sob outra concepção, Sant’Anna Neto (2001) descreve que avançar na abordagem da Climatologia geográfica é questionar o quê da Climatologia interessa à Geografia, ou seja, como o clima tem sido usado espacialmente para auxiliar na explicação de variados processos socioespaciais: desigualdade, diferenciação, segregação, seja como elemento de naturalização as relações sociais de produção e de poder, ou como fator de reprodução e manutenção destas (NASCIMENTO Jr, 2020).

Em outras palavras, a chuva é um fenômeno estritamente natural do ponto de vista de sua ocorrência por não pressupor uma seletividade espacial. Sua natureza é estocástica, e, portanto, ela não tem intencionalidade. Assim, os valores extremos podem ocorrer de forma dispersa, com diferentes efeitos em sua incidência espacial. No entanto, a repercussão reflete as diferentes formas do espaço produzido e os fenômenos climáticos, longe de serem meros “agentes naturais”, passam a constituir indicadores de um processo de produção do espaço que é, por essência, desigual (ARMOND e SANT’ANNA NETO, 2017, p. 7).

Portanto, a concepção muda a estrutura da análise geográfica do clima e qualifica o fenômeno climático como um sistema de objetos indissociável dos sistemas de ações (universo das ações humanas intencionais), que não pode e nem deve ser considerado isoladamente do quadro único onde a história se dá (SANTOS, 2006). A natureza do clima, assim, depende mais uma vez, da relação que a sociedade tem com ele, e como ele (o clima) deve evidenciar as maneiras pelas quais a produção do espaço geográfico acontece.

Conceber e interpretar o fenômeno climático em uma totalidade geográfica, sugere compreender que uma classificação climática contemporânea seja eminentemente crítica, que incorpore os processos socioespaciais em seus produtos cartográficos, para superar

as amarras políticas de abordagens clássicas. Esse sistema de classificação pode trazer à tona antigos problemas de ordem conceitual e as inconsistências de propostas já consolidadas, mesmo sobre um conjunto complexo de fenômenos alterados (SANT'ANNA NETO, 2011a, p. 121; ZANGALLI Jr, 2020).

Um modelo de classificação desse tipo pode servir para reivindicar uma concepção de clima em sua manifestação concreta, trazendo à luz a necessidade de encarar sua extrema variabilidade como essência de uma regularidade natural, que não constitui uma anormalidade, excepcionalismo ou danação, já que a análise dos seus processos regula tanto o seu padrão habitual, como os seus episódios e eventos extremos (SANT'ANNA NETO, 2011a, p. 128).

Essa concepção sugere o tratamento de um problema de ordem epistemológica, na medida em que a concepção naturalista de clima se torna uma naturalização quando é utilizada para garantir a normalidade social. De outro lado, valoriza o sentido de que toda proposta de classificação deve garantir um reconhecimento social abrangente, evidenciado que um espaço bem regulado e adaptado ao clima, está regulado e adaptado às exigências dos modos de produção que atendem aos projetos de sociedade construídos pelos agentes hegemônicos (NASNCIMENTO Jr, 2020, p.47).

Em síntese, o sistema de classificação reitera sua finalidade histórica e sua essência que é: ser uma ferramenta do desenvolvimento de níveis mais profundos de apropriação da natureza, de forma que, quando válida e reconhecida socialmente, ela auxilie nos processos de gestão e domínio territorial.

Isso significa que as classificações clássicas, aquelas que se limitam a utilizar o emprego de parâmetros estatísticos médios dos elementos, foram muito importantes para uma forma mais sofisticada de apropriação do clima, sobretudo, para aquela modernidade que viria para colonizar o mundo. Com as contribuições da Climatologia dinâmica, a apropriação ficou muito mais profunda e complexa, pois ofereceu à sociedade uma explicação coerente da gênese dos tipos de tempo, dos climas e dos eventos extremos.

Atualmente, sob um nível de tecnificação extremamente alto da sociedade, do conjunto de fenômenos alterados e da seletividade espacial dos impactos, a análise geográfica do clima exige muito mais do que a explicação físico-natural dos processos climáticos, exige a explicação das condições sociais de sua territorialização, no presente e no futuro. Além disso, é importante incorporar a atuação e manutenção dos agentes hegemônicos, já que

[...] indagar, compreender e explicar como e em quais circunstâncias o território foi (e tem sido) produzido e como estas ações afetam de forma diferenciada os seus habitantes torna-se imprescindível para uma análise geográfica do clima – a **Geografia do Clima** (SANT’ANNA NETO, 2001, p. 59, grifo nosso).

A abordagem da Geografia do Clima coloca em xeque os sistemas de classificação climática e a realidade prática do fenômeno climático. O sentido é fornecer subsídios para que o ordenamento territorial seja pensado por e a partir dos conflitos entre sociedade e a natureza, e assim, considerar a dinâmica natural em uma relação coerente com as necessidades reais. Portanto, não seria possível “[...] compreender a totalidade da natureza do clima sem compreender as formas pela qual as relações sociais capitalistas se materializam no espaço” (ARMOND e ZANGALLI Jr, 2020, p. 33).

O sentido é de que as leis naturais foram supostamente ignoradas pelo irrealista otimismo tecnocêntrico. “A dinâmica da sociedade capitalista quando considerada na sua inscrição territorial, enfim, na sua materialidade, mostra não só a sua insustentabilidade ambiental com, também, política” (PORTO-GONÇALVES, 2006, p. 48).

A solução do desenvolvimento, do progresso instituído a partir da ordem – militar – implica em relações desiguais que exigem a manutenção da concepção de uma natureza objetificada, e, portanto, passível de dominação. Sendo assim, não é contra a natureza que devemos lutar, mas sim, contra os efeitos da intervenção que o próprio sistema técnico provoca. Pois desenvolver é, antes de tudo

des-envolver é tirar o envolvimento (a autonomia) que cada cultura e cada povo mantém com seu espaço, com seu território; é subverter o modo como cada povo mantém suas próprias relações de homens (e mulheres) da natureza como, também, separá-los entre si, individualizando-os” (PORTO-GONÇALVES, 2006, p.81).

Até mesmo o desenvolvimento sustentável é pautado como meio de superar as contradições que surgem no seio do capitalismo, uma vez que, as crises desse modo de produção fazem parte do seu processo de territorialização e espacialização. Ou seja, a sustentabilidade sob a lógica de acumulação do capital, com políticas de recuperação e preservação é apenas uma prática para a manutenção da exploração de recursos naturais com o propósito de estimular o crescimento econômico, servindo como instrumento ideológico para a reprodução do modo de produção capitalista e ampliação das desigualdades sociais (WHITACKER, 2017).

Longe de se conceber uma visão conservadora contra o desenvolvimento tecnológico, o que se propõe aqui não é tão somente descartá-lo, mas superar um modelo

de sociedade onde as relações técnicas são utilizadas para aprofundar ainda mais as relações de poder e suas contradições com o desenvolvimento (PORTO-GONÇALVES, 2006, p.292). Somente a partir da superação dessas relações de poder — que estão baseadas em e retroalimentam as relações de produção — é que poderemos emancipar os povos das desigualdades que são aprofundadas diante dos impactos.

Frente a uma excepcionalidade do clima, a espacialização de seus efeitos não ocorre de forma equânime entre os grupos sociais, uma vez que a diferenciação entre perdas materiais e humanas é sobrelevada para aqueles sujeitos que foram designados a se estabelecerem nas periferias das cidades, os lugares naturalmente mais perigosos.

Desse modo, escancara-se que a **definição de limites** no âmbito da *polis* é apropriada por agentes sociais que delimitam quem deve morar e onde será concedido o direito à capacidade de adaptabilidade diante de um evento extremo. O termo correto a ser utilizado para isso se chama necropolítica, pois as ações de prevenção escapam à lógica de reprodução de um espaço desigual, e assim, as pessoas à mercê de um sistema que decide quem deve viver e quem deve morrer, são brutalmente impactadas diante da ocorrência de um fenômeno climático.

[...] a ocorrência de episódios extremos não poderia ser definida de acordo com a diversificação espacial da dinâmica climática (padrão, variabilidade e rupturas), mas sim em função dos padrões de vulnerabilidade produzidos espacialmente por meio de diferentes formas de relação entre sociedade e natureza (ARMOND, 2018, p. 155).

Além disso, a superação desse paradigma nos coloca diante de um grande desafio ambiental de

considerar essas distintas temporalidades e espacialidades, enfim, as distintas territorialidades que estão em tensão, impulsionadas por uma temporalidade, a do capital, com sua redução mercantil da economia, que pensa poder prescindir de sua materialidade. Forjar novas teorias que tomem como base a riqueza e não a escassez. Enfim, exige que vá além do capitalismo. **A natureza é riqueza, não recurso** (PORTO-GONÇALVES, 2006, p.137, 289 – *Grifo nosso*).

Desse modo, as tecnologias não são capazes de fornecer o subsídio necessário à prevenção dos impactos climáticos. Pois, enquanto a técnica – ferramenta de uma ação direcionada – for apropriada por agentes coniventes com essa ideologia puramente economicista e de acumulação de capital, a seletividade espacial continuará sendo o critério para experimentação do clima.

Portanto, àquelas propostas teórico-metodológicas advindas da Climatologia clássica, de caráter puramente quantitativo, não foram de maneira alguma incorporadas

de maneira equivocada, pois foram desenvolvidas para atender à necessidade de reproduzir o território voltado para a produção agrícola. Enquanto as contribuições da Climatologia dinâmica, por mais que surgem na história como uma superação de um paradigma, também são direcionadas para atender às questões primeiras de reprodução do espaço, ou seja, a manutenção política dos interesses de uma classe hegemônica.

No contexto catarinense, nota-se que mesmo com uma vasta produção científica elaborada com o intuito de explicar os sistemas atmosféricos produtores de chuvas, as principais concepções de clima adotadas para a gestão do espaço ainda possuem um caráter eminentemente estatístico separatista, advindo da Climatologia clássica.

Assim, uma primeira “contradição” entre as tipologias climáticas e o território é sem dúvida admitir que mesmo apresentado uma boa rede de monitoramento meteorológico, a dinâmica pluviométrica ainda é responsabilizada por inúmeros danos e pelos efeitos adversos materializados nos sistemas produtivos e sociais. Vejamos como podemos desenvolver essa argumentação.

4. OS CLIMAS DE SANTA CATARINA E SUA NATUREZA

Notadamente, o estado de Santa Catarina possui uma fisiografia bastante diversa, com aspectos de relevo, altimetria, geomorfologia, vegetação e clima que se delineiam na mesma medida em que se diferem as formações socioespaciais. Fica assim evidente que os sistemas naturais definem atributos da paisagem com importância primária na definição locacional dos sistemas produtivos e reprodutivos em uma sociedade que utiliza a natureza como recurso.

Neste caso, o clima enquanto fenômeno que fornece as condições para a formação de muitos desses elementos fisiográficos, constitui também um dos principais moduladores naturais para a implantação e manutenção desses sistemas produtivos. Motivo este que despertou a necessidade sobre a explicação da gênese e ocorrência da dinâmica atmosférica no território catarinense.

Muitos foram os autores que se preocuparam em explicar o clima de Santa Catarina e, sobretudo, a origem das chuvas. Como consenso, definiu-se este como dos estados brasileiros com a melhor distribuição pluviométrica durante o ano (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989; MONTEIRO, 2001; GRIMM, 2009). Sua condição subtropical seria assim, muito bem marcada por uma sazonalidade de quatro estações térmicas bem definidas durante o ano, típica de climas transicionais, e suas diferenciações estariam intimamente relacionadas ao fator orográfico (Figura 4).

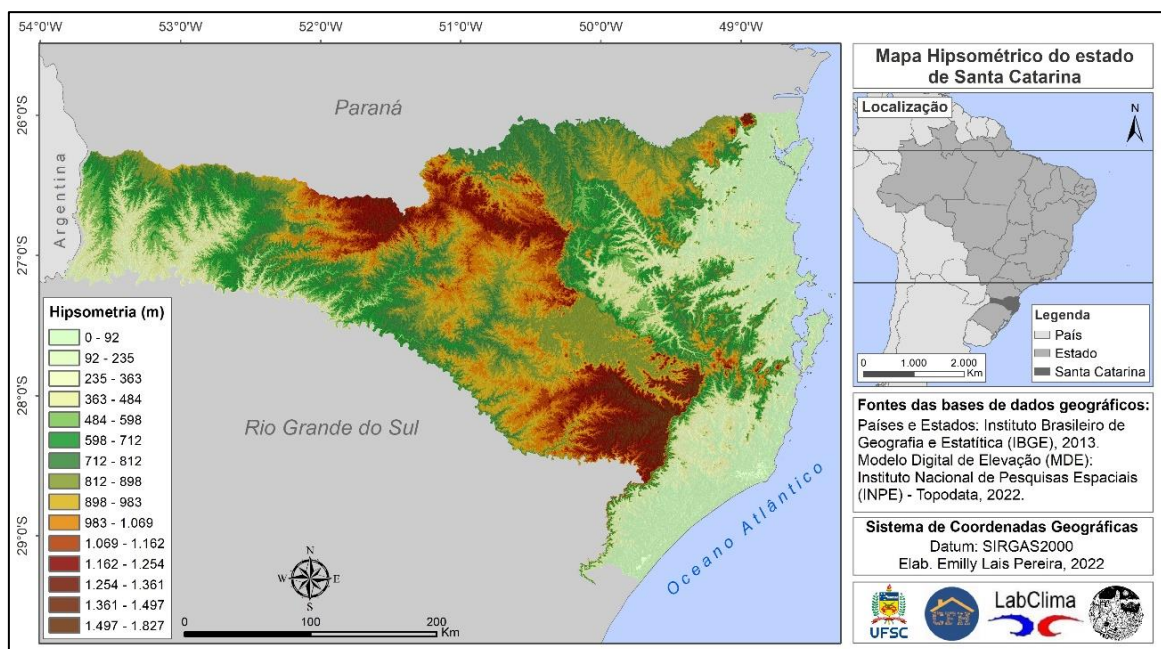


Figura 4: Mapa hipsométrico do estado de Santa Catarina. Elab. Própria.

Por isso, o estado de Santa Catarina sempre esteve associado à uma dinâmica climática de caráter úmido, com grande constância e contribuição de chuvas (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1979 e 1989; MONTEIRO, 2001). Entretanto, mesmo que a extensão latitudinal não seja tão significativa quanto em outros estados do Brasil, ainda assim é possível verificar grande heterogeneidade na distribuição espaço-temporal dos elementos climáticos, no qual a sua fisiografia e os processos de territorialização definem fatores climáticos modulares do clima, sobretudo, no que diz respeito a precipitação.

A própria história natural do estado remete à formação de domínios ecológicos completamente inseridos no bioma da Mata Atlântica, o que a mostra uma correspondência direta com níveis de umidade muito alta e precipitação constante.

Notadamente subdividida em tipologias de Floresta Ombrófila, ou Florestas Pluviais (Figura 5), que incluindo diversas fisionomias florestais e ecossistemas associados, esse domínio vegetal teve origem ainda no Cretáceo, e foi fortemente submetido às oscilações pleistocênicas do Quaternário, que mantiveram períodos alternadamente muito úmidos (interglaciais) e úmidos (glaciais) (MONTEIRO, 1968).

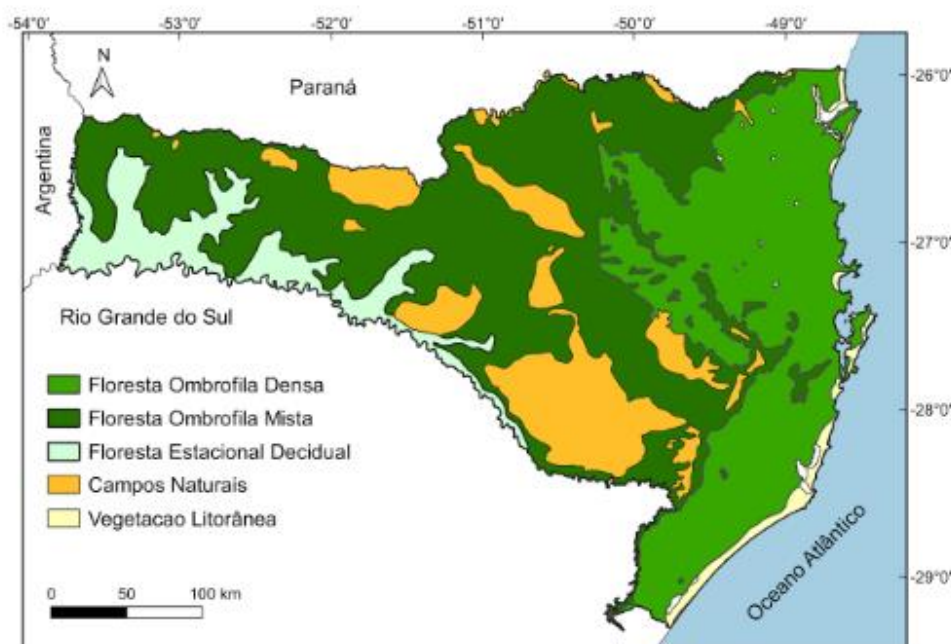


Figura 5: Mapa Fitogeográfico do estado de Santa Catarina. Fonte: Klein, 1978. Adaptado por Instituto Florístico Florestal de Santa Catarina.

As estimativas da mata original de Floresta Ombrófila presente no estado somam 85%, com manchas de campos naturais, que constituíam 14,4% da área total. Além disso, a vegetação litorânea caracterizada por manguezais e restingas, também teria sua formação em associação com a presença constante de água (KLEIN, 1978; SARLENO e MULLER, 2011).

As antigas relações sociais estabelecidas neste território entre os povos originários também indicam uma compreensão importante de adaptação a esta dinâmica climática. A exemplo de grupos Kaingang, Xokleng e Guarani, reconhecidos como caçadores-coletores com um estilo de vida nômade, que buscavam na mata tudo o que precisavam. Isso mostra que, pelo menos nesse período, a riqueza era abundante e suficiente para garantir as condições de reprodução social e cultural (SANTOS, 2003; LIMA, 2021).

A agricultura praticada por esses grupos entrava como prática complementar do seu modo de vida, e até os dias atuais, o uso de técnicas ancestrais de manejo da terra tendem a promover formas tradicionais de preservação ecológica, em acordo com as condições originais do solo e com a manutenção da biodiversidade, que envolvia, inclusive controle e proteção de pragas (TOMMASINO 2004 *apud* BRIGHENTI, 2013)

De forma geral, esses povos foram severamente impactados pela ação dos colonizadores, sobretudo, em função das alterações da paisagem e pela dispersão de espécies de fauna e flora. Assim, a chamada expedição civilizatória não só alterou os domínios naturais, como também transformou as relações sociedade-natureza, impactando severamente o *habitus* social, o *modus vivendi*, a cosmologia e a mitologia nas representações socioculturais que advinham da relação mais equitativa com o ecossistema úmido de Mata Atlântica (ALMEIDA, 2015, p. 102-103).

As alterações ambientais podem ser observadas quando a cobertura florestal no estado passou a representar apenas 17% do território, sendo que, deste percentual, apenas 16,84% ainda apresentava uma vegetação de mata primária. Destaca-se que somente com o advento das políticas ambientais de preservação, em meados da década de 1960 é que o desmatamento passa a desacelerar, quando a superfície de florestas nativas passa a indicar um aumento de sua cobertura no território catarinense (SCHAFFER e PROCHNOW, 2002 *apud* SARLENO e MULLER, 2011, p. 35).

Com a floresta úmida praticamente dizimada, a produção do espaço cedeu lugar às atividades agrárias e de vegetação secundária, com vastas áreas de reflorestamento (Figura 6) – nome dado às práticas de cultivo de Pinus e Eucaliptos, espécies exóticas que transformaram grandes porções do território brasileiro em um “deserto verde” por conta da significativa redução de água nas áreas onde são plantadas (REPÓRTER BRASIL, 2011).

Com a transformação do território pelas expedições colonizadoras e, posteriormente, pelas modificações oriundas dos processos de industrialização e urbanização, a paisagem do território catarinense foi submetida também a outro uso, outro modo de produção, que

indica a origem da situação atual. Se anteriormente o território era utilizado como espaço fundamental de reprodução da vida, com relações adaptadas à dinâmica climática, agora, a dinâmica alterada passa a ser concebida para reprodução das relações sociais capitalistas e seus processos de territorialização.

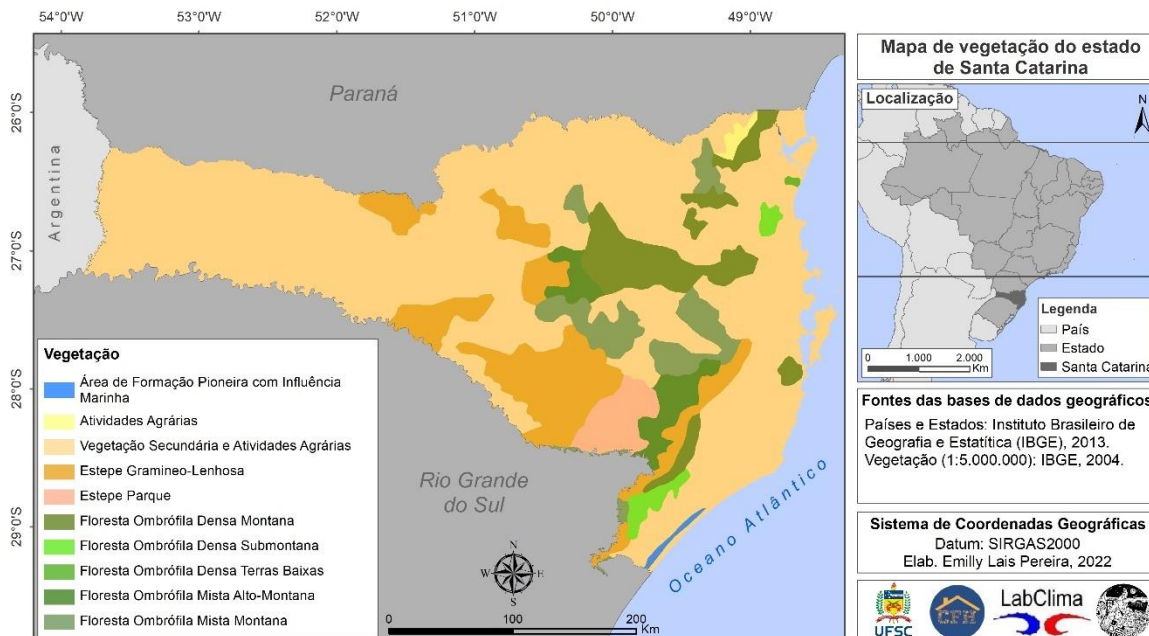


Figura 6: Mapa de vegetação de Santa Catarina. Elab. Própria.

Nesse caso, a configuração espacial do estado registra um processo de regionalização funcional intimamente relacionado com a lógica de sua formação. Esse processo foi condicionado por uma natureza que, concebida como recurso, foi utilizada em acordo com as suas capacidades de produção de excedentes econômicos. Hoje o espaço catarinense assume diferentes tipos de produção, diversificados em suas condições locais de se adequar à divisão territorial e internacional do trabalho.

Assim, a Planície Costeira do Quaternário – localizada na porção leste de Santa Catarina –, com as altitudes mais baixas do estado e ao mesmo tempo, com a maior densidade demográfica do território teve um povoamento massivo em áreas de grande susceptibilidade ambiental, sobretudo, em planícies de inundação e vales de rios. A exemplo disso, observa-se no norte do estado a implantação do principal polo industrial do estado (Joinville-Araquari-São Francisco), onde a ocupação em áreas de manguezais comumente é associada a episódios de inundações (VEADO, 2016).

Já as Serras cristalinas, fazendo limite com as Planícies Costeira, compreende a Serra do Mar, o Mar de Morro e a Serra do Tabuleiro. Nesta porção do estado, o setor industrial constitui um elemento socioeconômico importante, entretanto, este seria também o grande responsável pela carga poluidora lançada sobre o leito dos rios que emigram

diretamente para a planície Costeira. Além disso, o relevo de natureza heterogênea somado ao uso da terra em declividades íngremes, aceleraram o escoamento superficial e a erosão nessas áreas, mesmo nas encostas cobertas por árvores, o que contribuiu para uma frequência significativa de deslizamentos e enxurradas (VEADO, 2016).

Os Planaltos, localizados na região central e oeste do estado, compreendem a maior extensão em área do território catarinense, formados por grandes bacias sedimentares que foram esculpidas pelos grandes rios do estado. Nessa localização, o uso do solo para o cultivo têm sido um dos principais problemas ambientais vinculados à agroindústria. O emprego de fertilizantes e as transformações ambientais contribuíram e ainda contribuem muito para o esgotamento dos solos e deterioração dos recursos hídricos, sobretudo, na produção de monocultura em larga escala para exportação (VEADO, 2016).

Essa caracterização inicial é importante para a o reconhecimento histórico da apropriação do clima no estado. Podemos afirmar que, de fato, a umidade é uma característica fundamental e a constância de índices pluviométricos é o caráter mais original do estado. Soma-se a isto, os diferentes a gentes sociais que transformaram qualitativamente as formas adaptadas à dinâmica climática em um problema social. Vejamos como cada sistema de classificação auxilia a explicar parte desses processos.

4.1 A contribuição da climatologia de base sintética e estática

O método separativo, amplamente utilizado pela Escola Alemã de Climatologia, em virtude da grande influência deixada por Julius Hann e seus seguidores, admite o clima de um lugar como o estado médio da atmosfera sobre este lugar. Essa abordagem analítica consiste em estudar cada elemento do tempo, com o objetivo de abstrair a média. Assim, utiliza-se uma abrangência de longas séries de observações e para caracterizar o clima essencialmente segundo parâmetros quantitativos (CONTI, 2001, p. 92).

A Climatologia clássica, preocupada com as condições médias da atmosfera atingiria a síntese do fenômeno climático a partir da associação com os fatos observados, mas sem chegar de fato, a uma gênese da explicação dos fenômenos atmosféricos e do clima (DANNI-OLIVEIRA e MENDONÇA, 2007, p. 118).

Wladimir Köppen, estudioso alemão e descendente da mesma escola de Hann, foi destacado pela sua proposta de classificação climática, publicada no início do século XX, amplamente conhecida até os dias atuais. Mas diferente de Hann, a proposta de Köppen apresentou avanços ao associar os grandes domínios climáticos com os grandes tipos

vegetacionais do Globo. Apesar disso, “[...] em nenhum ponto de suas obras manifestam-se contrariamente ao conceito de clima introduzido por J. Hann” (CONTI, 2001, p. 92).

A facilidade de representação cartográfica, ou seja, da distribuição espacial dos tipos climáticos, parece responder, em grande parte, pela preferência dos geógrafos pelos sistemas numéricos de classificação climática evidenciados por Köppen. No Brasil, ainda hoje, é o sistema mais utilizado (MONTEIRO, 1962, p. 30).

No contexto catarinense, Braga e Ghellre (1999) publicaram em nome da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri/Ciram), uma proposta inicial de diferenciação climática para o estado de Santa Catarina (Figura 7). Esse trabalho teve como enfoque a abordagem dos macros e mesoecossistemas naturais existentes, utilizando do método de análise de Köppen, para definir cinco regiões climáticas diferentes. Além disso, aos autores consideraram também as modificações nas isotermas, baseado nos trabalhos de ecologia vegetal de Nimer (1979).

Esse modelo, com enfoque na temperatura para se definir limite climáticos, homogeneiza todo o território catarinense no que diz respeito à pluviometria. Nesse caso, toda a extensão de Santa Catarina teria as mesmas características de precipitação, qualificada pelo tipo Superúmido sem estação seca.

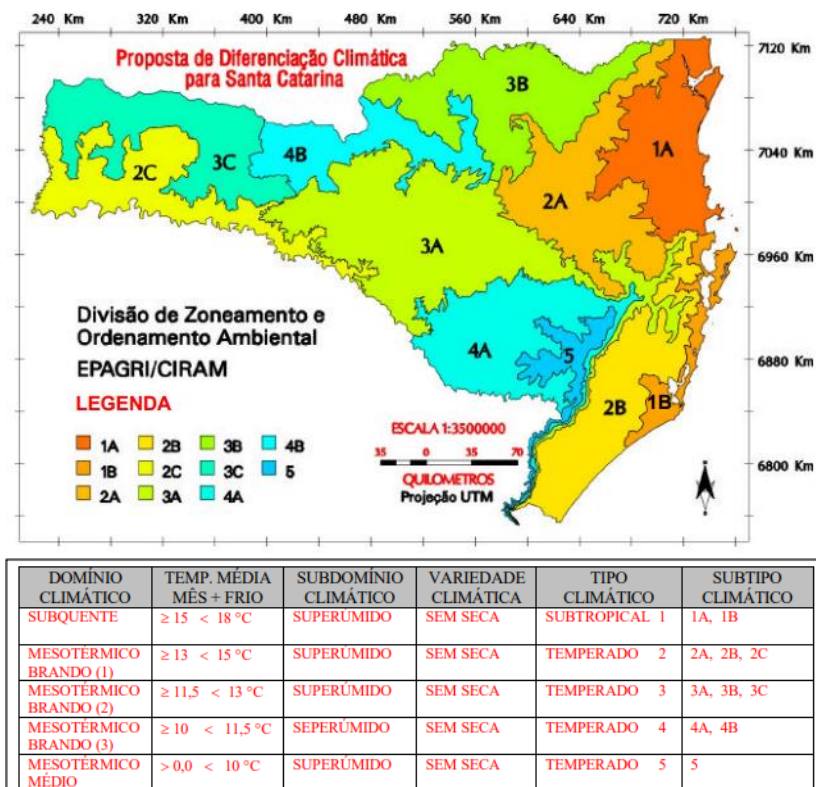


Figura 7: Representação espacial da proposta de diferenciação climática para o estado de Santa Catarina. Braga e Ghellre, 1999.

No ano de 2002, a Epagri/Ciram publica o Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina (PANDOFO *et al*, 2002), que viria a classificar o clima segundo os parâmetros definidos por Köppen (Figura 8). Nesta proposta, os autores indicaram que toda a extensão do estado estaria associada a um clima mesotérmico úmido (sem estação seca), incluindo dois subtipos: Cfa (Clima mesotérmico subtropical), que ocorre no litoral catarinense e no extremo oeste, cuja temperatura do mês média do mês mais frio é inferior à 18°C e a temperatura média do mês mais quente é maior que 22°C; e Cfb (Clima temperado quente), percorrendo o centro do estado, no sentido norte-sul, nas áreas de maior altitude, com características de um clima temperado e temperatura média do mês mais frio menor que 18°C e a temperatura média do mês mais quente menor que 22°C.

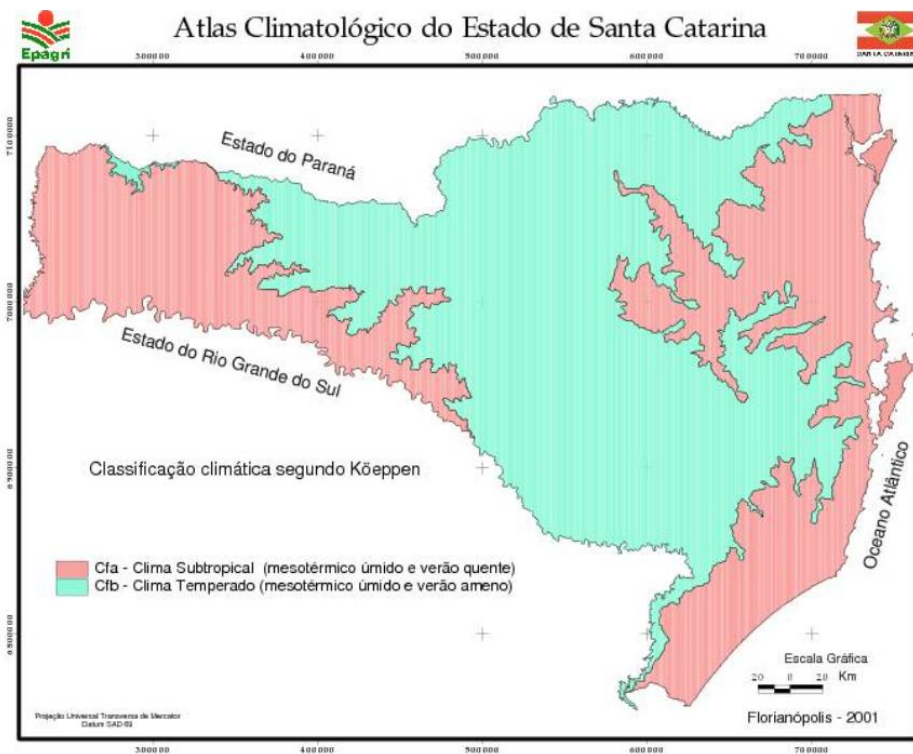


Figura 8: Atlas Climatológico de Santa Catarina. Fonte: Pandolfo *et al*, 2002. Publicado por Epagri/Ciram.

Mais recentemente, a aplicação do sistema de classificação climática de Köppen para o estado de Santa Catarina também foi realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (WREGGE *et al.*, 2012), no Atlas Climático da Região Sul do Brasil (Figura 9).

Nesta proposta, os autores indicaram a existência de três tipologias climáticas para o estado, considerando os climas Cfa e Cfa, incluindo o subtipo Af: pequena incidência de um clima tropical úmido na porção nordeste do estado, caracterizado por uma

temperatura média do mês mais quente superior a 18°C, sem estação seca definida. Destaca-se na correspondência dessa classificação o fator orográfico como importante elemento para a definição de tipos climáticos.

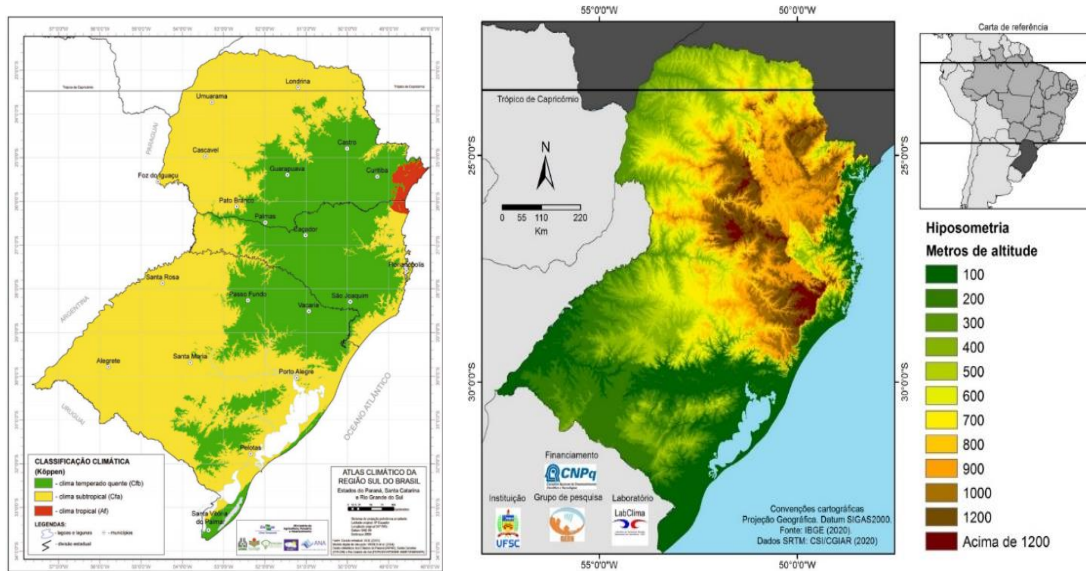


Figura 9: Classificação climática de Köppen no Brasil e mapa hipsométrico da Região Sul. WREGE *et al.*, 2012.

Já Dubreuil *et al.* (2018), se preocuparam em analisar os critérios metodológicos da classificação de Köppen-Geiger sob uma outra perspectiva, partindo de uma abordagem dos Tipos Anuais de Clima (TCA), que considera cada ano de forma independente para identificar os aspectos relativos à variabilidade do clima. Os resultados apontaram que para ¼ (um quarto) das estações estudadas, o tipo médio não era o mais frequente (Figura 10).

Em toda a Região Sul do Brasil é possível observar uma grande variação das frequências entre os tipos de clima. No caso do estado de Santa Catarina, a amostragem compreende dados somente dos municípios de Florianópolis e Lages, onde foi identificado que o tipo médio corresponde a 65% e 53%, respectivamente. Ou seja, dos 54 anos de dados coletados, o município de Florianópolis teve aproximadamente 19 anos de climas “anormais”, enquanto o município de Lages teve um desvio de 25 anos.

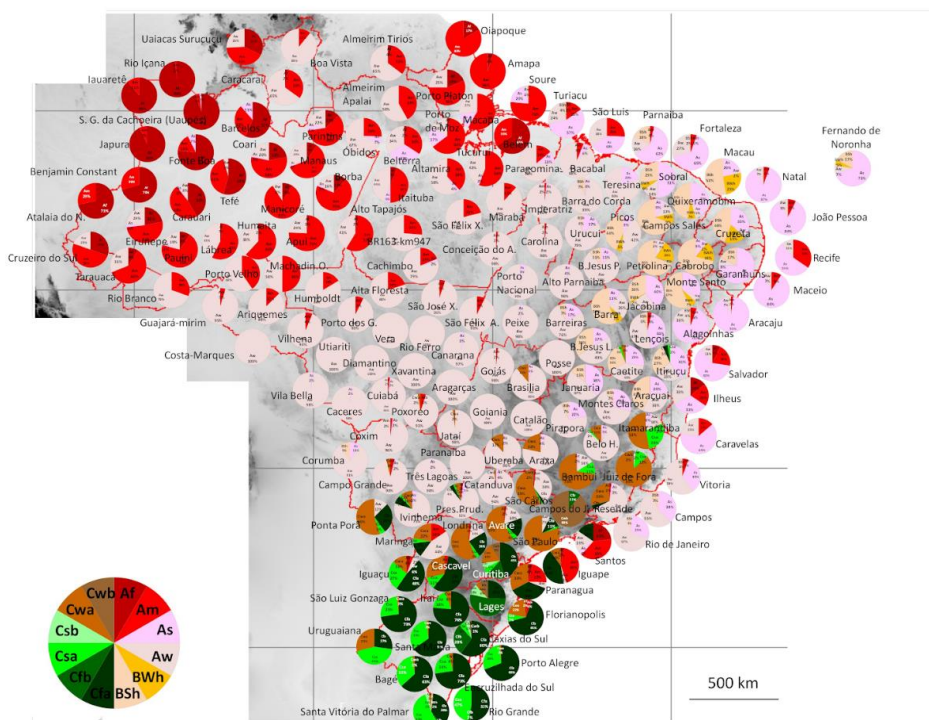


Figura 10: Frequências dos Tipos de Climas Anuais no Brasil para o período de 1961-2015.
 Fonte: DUBREUIL et al, 2018.

Apesar das evidentes inconsistências desse modelo como apontadas por Dubreuil *et al* (2018), é importante considerar que seu trabalho está voltando em avaliar como modificações locais e regionais do clima podem ser detectadas pelo sistema de classificação do clima mais utilizado no mundo. A mudança do tipo climático, sem dúvida, é uma forte evidência das alterações climáticas observadas no Brasil, na Região Sul e em Santa Catarina.

Em síntese, a aplicação de modelos base sintética e estática que, limitados pelo emprego da escala “local” e dos valores médios sob os quais se definem os elementos, deixa evidente uma certa simplicidade desse tipo de classificação. Entretanto o seu evidente caráter pedagógico justifica sua ampla utilização, sobretudo, em trabalhos que não se restringem à Climatologia (DUBREUIL et al, 2018), uma vez que, definir regiões climáticas é de excepcional importância na distinção dos diferentes biomas e nas investigações dos diferentes tipos de vegetação do globo, por exemplo.

Por isso, estudos de classificação organizados segundo critérios de regimes climáticos são fundamentais para atender informações mais gerais do clima, como no caso do Atlas Climatológico da Região Sul e do Atlas Climatológico de Santa Catarina, desenvolvido pela Embrapa e pela Epagri/Ciram, respectivamente. No entanto, reside uma carência intrínseca a análises que, elaboradas a partir de valores médios, irão dispor

a respeito da variabilidade do clima ao desconsiderar os eventos extremos, principal responsável pelos impactos socioambientais.

De todo modo, a preocupação da climatologia de base estática é de atribuir **limites** ao clima e criar modelos de explicação genérica e que atendam, de alguma forma, às demandas para as quais serão aplicadas, neste caso, basicamente para atender o desenvolvimento agrícola e agroindustrial do Brasil, e mais particularmente em Santa Catarina. Não à toa, esses modelos de classificação representam com muita confiança a influência e a distribuição das florestas originais.

4.2 As contribuições da climatologia dinâmica

Em contraste com os modelos clássicos da abordagem clássica, os modelos de classificação da abordagem dinâmica da atmosfera valorizaram o caráter genético, oriundos da necessidade de aplicabilidade na previsão do tempo, em busca da análise do complexo atmosférico, em porções individualizadas - massas de ar - e seus conflitos – frentes.

Pioneiro nas fontes da Climatologia dinâmica, Monteiro, em 1968, representou um marco nos estudos da Climatologia, quando fundamentado pelas contribuições de Sorre, Monteiro passa a conceber o clima a partir do que há de mais essencial da sua natureza: a sua dinâmica e genética. Seu objetivo foi de realizar uma articulação das escalas do clima em associação com a atuação das massas de ar e a gênese dos choques de grandes descontinuidades que atravessam a Região Sul do país – as chamadas correntes perturbadas.

Segundo o autor, as massas de ar estariam submetidas aos principais centros atmosféricos de ação, sendo reconhecidas como zonas que exercem o controle climático do Globo e discriminadas pelas características de alta pressão (anticiclones) ou de baixas pressões (ciclones ou depressões) do modelo tricelular da Circulação Geral da Atmosfera (MONTEIRO, 1968; MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 84).

No caso do continente sul-americano (Figura 11), sua posição latitudinal lhe confere uma dinâmica organizada por sistema equatoriais, estruturados pela convergência dos ventos alísios (ramo acentado da célula de Hadley), passando pelas altas subtropicais (ramos subsidente da célula de Hadley e Ferrel), até as baixas subpolares, também chamadas de zona de frentes (ramo ascendente de Ferrel) (MONTEIRO, 1968, p. 117).

Os anticiclones permanentes e semifixos oceânicos são os centros de ação na circulação sul-americana. Esses anticiclones, ora se afastam, ora se aproximam do

continente, realizando a manutenção dos sistemas isobáricos (de pressão) e, conseqüentemente, dos tipos de tempo durante o ano associados ao aquecimento e resfriamento sazonal entre oceano e continente (MONTEIRO, 1968, p. 118).

A distinção dos sistemas isobáricos, compreende: os positivos ou anticiclônicos, sobre os quais se individualizam as massas de ar, e os negativos ou depressionários, que exercem apelo ao deslocamento daquelas. Assim, esses seriam os eixos que, regulando a circulação celular, ao longo das diferentes zonas, são essenciais à compreensão da circulação regional. Além disso, chama-se a atenção para influência exercida pelo relevo em sua atuação, focalizando suas trajetórias e as modificações de propriedades que produzem no decorrer de suas incursões sobre a região, caracterizando o principal fator de diferenciação climática (MONTEIRO, 1968, p.116).

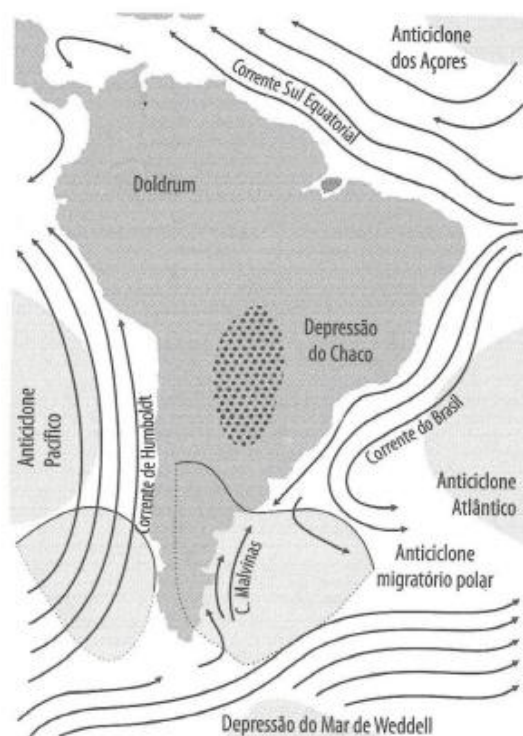


Figura 11: Principais centros de ação da América do Sul. Fonte: Danni-Oliveira, 2000 *apud* Danni-Oliveira Mendonça, 2007, adaptado de Monteiro, 1973.

O Brasil meridional estaria particularmente afetado pelas células anticiclônicas oceânicas permanentes e semifixos. Assim, as massas de ar marítimas e, sobretudo, da vertente Atlântica, exercem grande influência no continente, uma vez que, na vertente do Pacífico, a cordilheira andina barra, em grande parte, suas interferências (MONTEIRO, 1968, p.120)

A Depressão do Chaco, constitui o mais notório centro de ação negativo para a América do Sul e, sobretudo, para o Brasil Meridional. Sua presença se encontra

diretamente associada às condições de frontogênese na Frente Polar Atlântica, e é definido pela fusão de vários outros centros negativos no interior do continente (MONTEIRO, 1968, p. 119).

Derivadas desses centros de ação, as massas de ar são uma porção da atmosfera de extensão considerável, que possuem características térmicas e higrométricas homogêneas. Obviamente que, essa conceituação costuma ser imprecisa pela própria natureza da atmosfera que não é dividida em espaços independentes (DANNI-OLIVEIRA e MENDONÇA, 2007, p. 99).

As massas de ar são reconhecidas pela sua origem, mas, na medida que uma massa de ar se desloca, ela sofre modificações térmicas e dinâmicas a depender das características da superfície em que encontra em seu trajeto. (AYOADE, 1996, p. 99)

Além disso, a forma afunilada do continente sul-americano e superfície de relevo lhe confere um número reduzido de massas de ar continentais. Sendo que, somente na planície amazônica são verificadas massas continentais com um caráter mais definido e permanente. Desse modo, as massas de ar marítimas, seriam as principais responsáveis pela dinâmica atmosférica no Brasil e, ainda mais, na Região Sul (Figura 12). (MONTEIRO, 1968, p. 120).

As massas de ar, cujos ventos são de natureza anticiclônica ou divergentes, asseguram, geralmente, estabilidade e tempo ensolarado. Como exemplo disso, temos o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) originando a Massa Tropical Atlântica (mTa), e o Anticiclone Migratório Polar gerando as condições de existência da Massa Polar Atlântica (mPa).

A configuração “entre duas massas de ar sempre existe uma zona depressionária que constitui uma descontinuidade, para a qual convergem os ventos de ambas as massas de ar”, como é o caso do encontro entre a mTa e a mPa (MONTEIRO, 1989, p. 206).

Baseado nesta análise, Monteiro (1989) apoia-se nas contribuições de Strahler (1951), para classificar a Região Sul do Brasil como

grupo dos Clima Controlados por Massas de Ar Tropicais e Polares e mais diretamente ao tipo dos Climas Úmidos da Porções Orientais e Subtropicais dos Continentes Dominados Largamente por Massas Tropicais Marítimas. [...] Sua parte mais setentrional (noroeste do Paraná) que, pela ocorrência de um período seco no inverno, escapa a uma das características fundamentais do clima regional, ficando incluída no tipo de Clima Tropical Altamente Seco e Úmido filiado ao grupo dos Climas Controlados por Massas Equatoriais Tropicais. (MONTEIRO, 1968, p. 154).

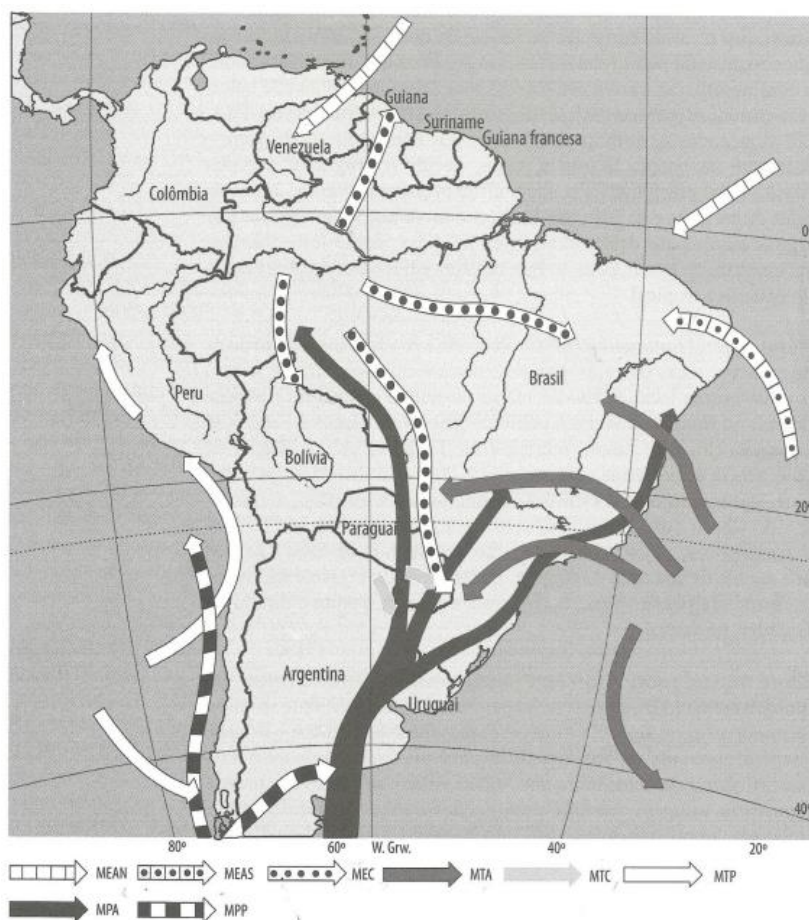


Figura 12: Distribuição das massas de ar na América do Sul segundo suas fontes e seus deslocamentos principais. Fonte: Monteiro, 1968. Adaptado por Danni-Oliveira e Mendonça, 2007.

A modelagem das sequências habituais dos tipos de tempo no decorrer do ano e sua ciclicidade, seriam delineadas, sobretudo, pelo avanço e recuo da Frente Polar Atlântica (FPA), que teria a sua origem associada à dinâmica da Massa Tropical Atlântica em conjunto com a Massa Polar Atlântica.

De forma geral, a análise do autor valoriza a posição latitudinal da Região Sul no subtópico com influência diretamente relacionada à FPA, isto é, “a faixa planetária de descontinuidade gerada pelo choque entre os sistemas intertropicais e polares”. (MONTEIRO, 1968, p. 124)

A passagem da FPA pelo sul do Brasil seria então o principal sistema atmosférico produtor de instabilidades na Região Sul, mesmo que com menor intensidade no período do verão. Nesse caso, a diferença do gradiente barométrico, associado às variações de temperatura das massas de ar, daria condições à frontogênese (FG) da FPA, ocasionando as precipitações em Santa Catarina.

A diferença do gradiente barométrico quando a mPa avança sobre o continente, gera um deslocamento do ar quente tropical e, paralelamente, forma-se uma frente quente, com o ar quente da zona de baixa pressão que é atraído para região de ar frio. Esse ar quente sofre uma ascensão que provoca a instabilidade atmosférica. Além disso, quando há diferença uma muito abrupta de pressão durante o avanço da FPA, as precipitações podem vir associadas à vendavais e tempestades mais intensas.

Durante todo o ano a Região Sul do Brasil seria afetada pelos efeitos da FPA, com diferentes variações sazonais, mas atingindo seu ápice de intensidade durante o inverno, quando o seu avanço atinge as latitudes mais baixas. Já nas estações de transição (primavera e outono) a faixa de descontinuidade teria um caráter mais transicional, enquanto no verão seria o período de menor intensidade da sua ocorrência (MONTEIRO, 1962; MONTEIRO, 1968)

Assim, a Frente constitui o resultado do choque entre massas de ar de propriedades e direções diferentes que, sendo um sistema extremamente dinâmico, compreende uma ampla variação anual decorrente das oscilações espaço-temporais dos elementos climáticos (Figura 13).

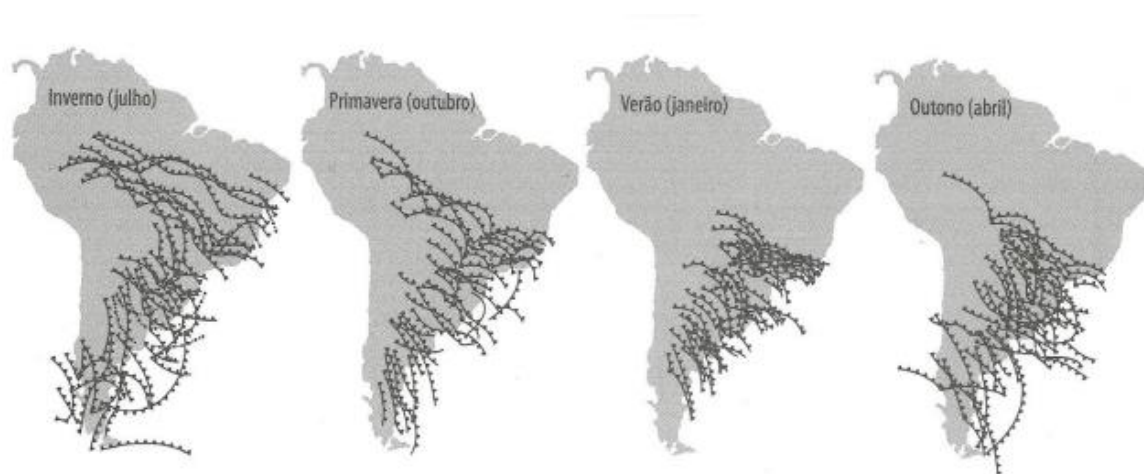


Figura 13: Circulação atmosférica na América do Sul: Visão de conjunto da variação espacial dos fenômenos frontológicos no decorrer do ano. Fonte: MONTEIRO, 1968, p. 128. (adaptado por Danni-Oliveira e Mendonça, 2007, p. 107)

A articulação de escalas nessa perspectiva, parte da circulação zonal para a celular, para se aplicar a análise de uma regulação climática da circulação regional que seria influenciada pelos fatores geográficos. Dessa maneira, Monteiro ressalta sua atenção para os fenômenos extremos que embora menos frequentes, possuem uma grande importância geográfica, mas que por vezes, desaparecem nos valores médios das normais climatológicas (MONTEIRO, 1968, p.115-116).

No entanto, trata-se de um sistema de difícil representação cartográfica, uma vez que lhe falta uma expressão numérica rígida, para se definir o conceito de controle e domínio das massas de ar por índices percentuais e de sua participação no clima de um dado lugar (MONTEIRO, 1968, 154).

Diante da análise dinâmica das massas e dos mecanismos de desenvolvimento frontal, o autor aponta para os caracteres mais acentuados do clima regional com: mesotermia, acentuada amplitude térmica e farta precipitação, associada a excepcional participação do relevo na distribuição espacial das chuvas (MONTEIRO, 1968, p.155).

Assim, mesmo que a Região Sul compreenda uma localização em domínios da zona extratropical, a influência de outros fatores geográficos, além da latitude lhe conferem um caráter nitidamente subtropical. Portanto,

[...] as chuvas são abundantes no decorrer de todo o ano, sendo que, em cerca de mais de dois terços do seu território não se distingue um período seco, compreendendo efetivamente a região mais úmida do país (MONTEIRO, 1968, p. 114).

Desse modo, as duas principais massas de ar com atuação na sucessão habitual dos principais tipos de tempo da Região Sul seriam: a Massa Tropical Atlântica (mTa) - quente e úmida -, que se individualiza no anticiclone semifixo do Atlântico Sul, caracterizada pela sua fonte oceânica e; a Massa polar Atlântica (mPa), associada ao Anticiclone Migratório Polar, com fonte na latitude da Patagônia - fria e úmida.

O dinamismo da atuação das massas de ar e das condições de frontogênese (FG) são, via de regra, diferentes situações que ocorrem no decorrer do ano, assim, Monteiro propõe um esquema que representativo da ciclicidade dos tipos de tempo, “não sendo únicas, porém usuais e características” (MONTEIRO, 1968, p.130).

Como as condições de FG da Frente Polar Atlântica, seria configurada a partir do encontro da mTa com a mPa, o autor utiliza quatro momentos do movimento atmosférico na Região Sul para estabelecer a dinâmica da ciclicidade e as condições climáticas em fases de: Transição, Prenúncio, Avanço e Domínio, respectivamente (Figura 14).

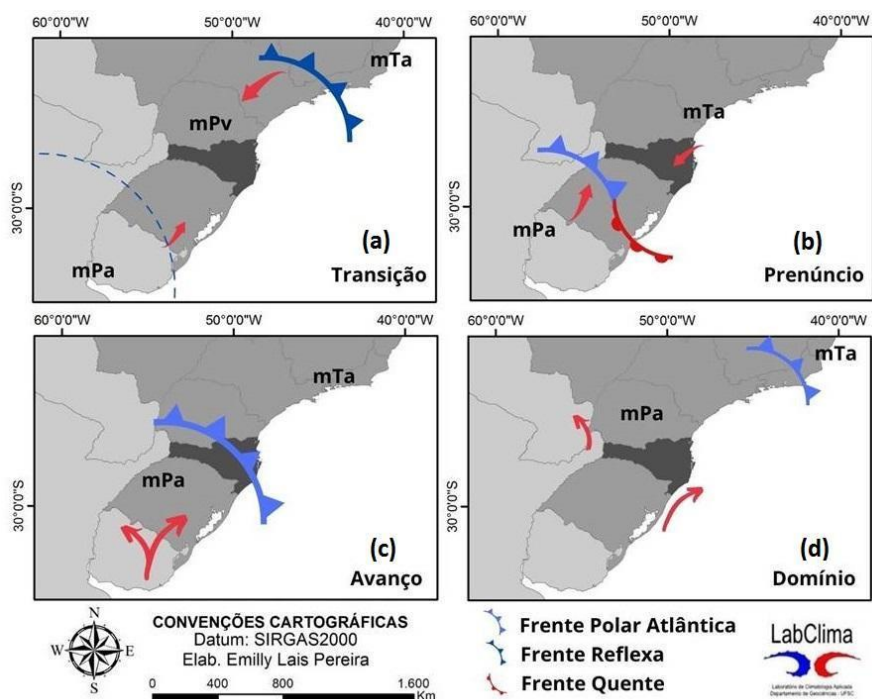


Figura 14: Sequências típicas do tempo no decorrer do ano e sua ciclicidade. Fonte: Monteiro, 1968, p.131.

O movimento da transição é configurado pela massa polar já tropicalizada, ou seja, após o movimento de adentrar no continente e perder as suas características originais, tornando-se quente e seca, denominada Polar Velha (mPv). Nesse caso, observa-se a formação de um eixo reflexo da FPA na altura do trópico, separando ambas as massas. A diferença do gradiente barométrico passa então a atrair a mTa que se desloca para o eixo principal da FPA, sucedendo a Polar Velha.

Na fase do prenúncio, a Polar Velha é atraída pela mTa manifestando um aquecimento pré-frontal, condição essa que configura a presença de uma frente quente, por vezes, associada a ondas de calor.

As bruscas mudanças na direção dos ventos, que passam a soprar do quadrante sul configuram a fase de avanço. Aqui, ocorrem as principais instabilidades atmosféricas devido à ascensão do ar quente do choque de massas, além de possíveis sistemas associados, como: linhas de instabilidade, Complexos Convectivos de Mesoescala, vórtices ciclônicos e cavados de níveis médios.

Com a passagem da FPA, inicia a fase de domínio da mPa com sua penetração no continente adentro, associada com tipos tempos estáveis, diminuição da umidade e predominância de ventos do quadrante sul. Aqui, o processo de insolação e estabilidade atmosférica faz com que a mPa vá se modificando a ponto de perder suas características

originais, configurando novamente a Polar Velha e, iniciando um novo ciclo (MONTEIRO, 1968, p. 135).

Visto que dinâmica dos climas na Região Sul é em grande parte induzida pelos avanços da FPA, todos os sistemas atmosféricos que estão associados à sua movimentação participam da dinâmica climática e da produção das chuvas no estado de Santa Catarina. Vejamos!

4.2.1 Os sistemas atmosféricos produtores de chuvas

Na definição dos principais tipos de tempo chuvosos na região Sul, destaca-se a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), convencionalmente definida como uma persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, se estende da Amazônia ao Atlântico Sul Central por alguns milhares de quilômetros, excepcionalmente marcante no verão. Estudos indicam uma evidente associação entre períodos de enchente no verão (Região Sudeste) e veranicos (Região Sul) com a permanência de períodos prolongados da ZCAS (NERY, 2005).

No período do verão, a circulação atmosférica, possui a seguinte configuração: 1) Em níveis baixos: escoamento de NO-SE, que se inicia junto à encosta leste dos Andes, com um prolongamento em forma de jato até o sudeste do Brasil, trazendo umidade da Região Amazônica para o Brasil Central e Sudeste; 2) Nos altos níveis: a circulação anticiclônica instalada na alta da Bolívia e um cavado quase estacionário sobre a Região Nordeste, facilitam o escoamento da umidade para o Sudeste (NERY, 2005, p. 65).

A configuração desta confluência, deve ter a permanência de pelo menos quatro dias, pois, caso contrário, a confluência pode ter sua gênese na penetração de um sistema frontal. Observações ainda apontam que, a ZCAS tende a se posicionar mais ao norte no início do verão, deslocando-se posteriormente para o sul, chegando até 10-15° de latitude (NERY, 2005, p. 65).

Outro fator de primeira importância para a configuração da ZCAS, é a liberação de calor latente na América do Sul que, associada a uma dinâmica que “permite o abaixamento da pressão, acaba por contribuir para a manutenção e intensificação da convergência de massa e vapor de água que sustenta a própria convecção” (NERY, 2005, p. 66).

As imagens da Figura 15 indicam a influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul no Brasil Meridional, mostrando a confluência da dinâmica atmosférica descrita por Nery, com associação de fenômenos atmosféricos configurados em escala continental que

apresentam significativa importância na água que precipita em Santa Catarina, sobretudo, na estação do verão.

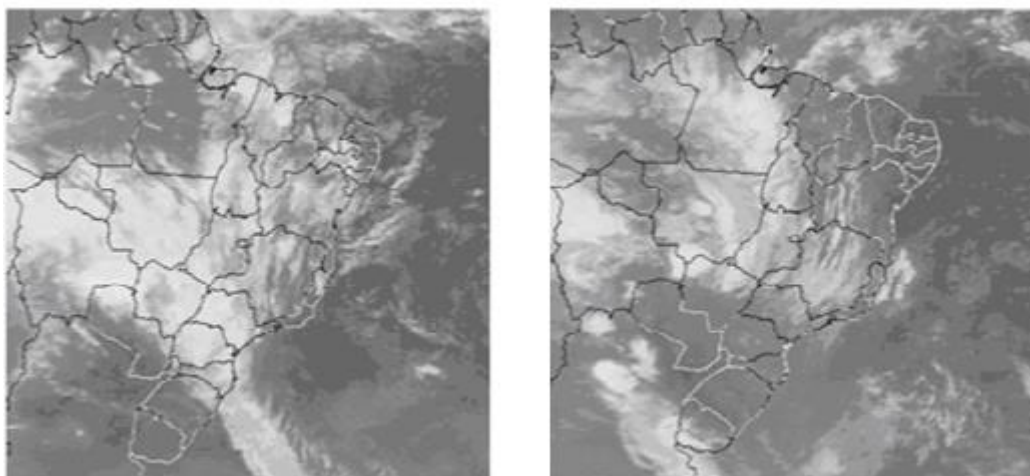


Figura 15: Imagens de satélites GOES, de uma ZCAS que se estendeu de 20/01 a 29/01/1997.
Fonte: Nery, 2005, p. 67.

Além disso, outras dinâmicas são indicadas como importantes para a compreensão da precipitação, como por exemplo, a ciclogênese no litoral catarinense, relacionadas ao gradiente de temperatura e que, por vezes, são importantes fenômenos na intensificação de frentes frias que se deslocam sobre a região. Outrossim, é que a intensa atividade convectiva, pode ser um fator responsável pela gênese de ciclones extratropicais, com eventos de ocorrência de furacão, causando impactos econômicos e humanos significativos (NERY, 2005, p. 63).

Outro sistema atmosférico com destaque significativo na contribuição das chuvas precipitadas em Santa Catarina são os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), definidos como uma

espessa cobertura de nuvens frias, com forma aproximadamente circular (diâmetro da ordem de algumas centenas de quilômetros) e tempo de vida de no mínimo seis horas, mais longo do que um sistema convectivo isolado. A intensificação desses complexos relaciona-se com a mudança sazonal do jato subtropical de altos níveis - que no outono e na primavera está nessa região - e sua interação com o vento de baixos níveis, úmido e quente, vindo de norte e frequentemente intensificado como jato de baixos níveis (GRIMM, 2009a, p.270).

Sua organização em mesoescala encontra-se favorecida quando a convecção tem condições ambientais propícias como por exemplo, em áreas com suprimento de ar quente e úmido. Assim, embora células convectivas ou nuvens Cumulonimbus (CB) possam ocorrer isoladamente, a convecção tende a se agrupar alcançando grandes dimensões (SAKAMOTO, 2009, p.3).

Este sistema se encontra diretamente ligado à convecção Amazônica, onde os Andes exercem papel fundamental no estabelecimento do escoamento de norte em baixos níveis, sobretudo, na sua costa leste, quando na presença de fontes de calor na Amazônia caracteriza-se uma situação típica de verão na América do Sul (SILVA DIAS *et al*, 2009).

Admite-se ainda que o transporte horizontal de vapor associado ao movimento da ASAS, as frentes frias e a ZCAS podem ser possíveis formadores de Sistemas Convectivos de Mesoescala na Região Sul (SAKAMOTO, 2009, p.200).

Na escala de baixos níveis destaca-se o Jato de Baixos Níveis (JBN), um sistema de monção que transporta umidade oriunda de fluxos alísios que passam sobre a Amazônia e são simultaneamente acelerados pela barreira dos Andes. Esse transporte apresenta uma dinâmica no verão caracterizada pela umidade que vai para a bacia do Paraná-Prata e é em sua maior parte oriunda da região amazônica. Já no inverno, ainda que possa haver transferência de umidade da Amazônia, observa-se o transporte de origem oceânica associado ao ciclo anual da ASAS (MARENGO *et al*, 2009, p.170).

Muitos estudos analisam a relação entre a ocorrência de Eventos Extremos de Precipitação (EEP) com esses JBN, dos quais, Weykamp e Ambrizzi (2006) observaram a ocorrência de EEP relacionada com a atuação do JBN em até 70% na Região Sul do Brasil (MARENGO *et al*, 2009, p.175).

Além disso, o JBN desempenha um papel importante na gênese de sistemas de convecção profunda, estando diretamente associado à formação de CCMs. No entanto, apresenta uma correlação negativa com a convecção associada à ZCAS, ou seja, em situações de ausência da ZCAS, há uma intensificação do JBN, enquanto na presença da ZCAS, a circulação predominante de noroeste/sudeste inibe o fornecimento de calor e umidade para os CCMs (SILVA DIAS *et al*, 2009, p.190).

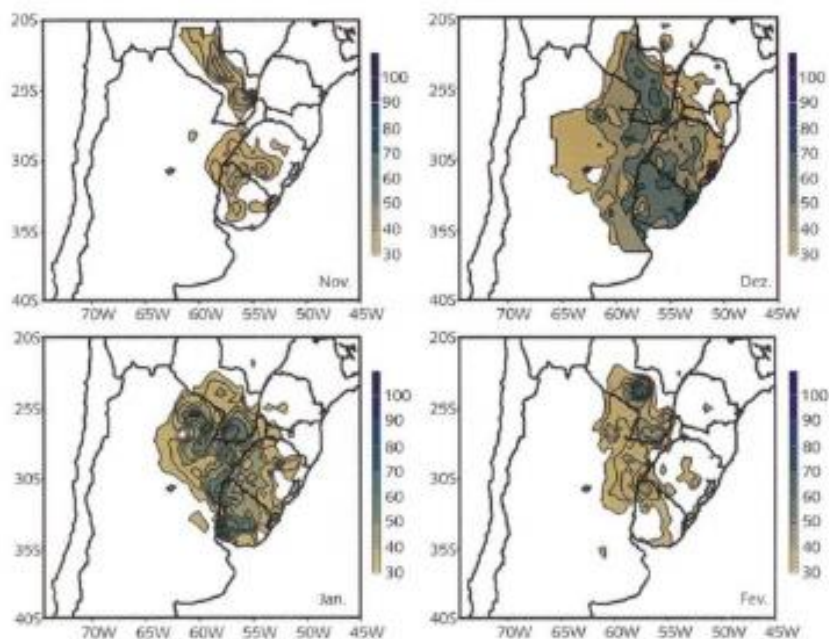


Figura 16: Percentual de ocorrência de EEP ao sul de 20°S em dias de atuação do JBN nos meses de novembro a fevereiro. Fonte: Weykamp e Ambrizzi, 2006 apud Marengo et al, 2009.

Grande parte dos CCMs formam-se em associação com um fluxo de ar quente e úmido proveniente da região amazônica, muitas vezes na forma de um JBN. Assim o fluxo de calor canalizado pela topografia vale-montanha, oferece o combustível necessário para desencadear o processo de convecção (SILVA DIAS *et al*, 2009, p.191).

Por último e não menos importante, outro sistema atmosférico que se manifesta com relativa frequência no Brasil Meridional, sobretudo, a costa leste são os ciclones extratropicais. Sistemas de rápida duração (menos de 24h), mas com impactos significativos na localização onde passa (REBOITA e MARRAFON, 2021).

Os ciclones extratropicais são sistemas com importante atuação na regulação das temperaturas do planeta, transportando ar frio para latitudes mais baixas e ar quente para latitudes mais altas. Seu processo de formação é associado, basicamente, “à presença de gradientes horizontais de temperatura de ar em superfície e a ondas que viajam de oeste para leste na média e alta troposfera”, assim, o movimento ascendente na atmosfera gera a ocorrência de nuvens e precipitação (REBOITA e MARRAFON, 2021).

A principal característica de confluência dos ciclones é dada pelos contrastes de temperatura do ar e a presença de ondas que viajam na atmosfera superior. Sua presença é notadamente mais observada a sul de 45°S, com recorrência mais frequente na costa brasileira no período do verão, além disso, sua associação com demais sistemas atmosféricos pode ser um fator de acentuação dos eventos extremos (REBOITA e MARRAFON, 2021).

Sobre a configuração desses sistemas atmosféricos ao longo do ano, Monteiro (2001), realiza uma caracterização climática do estado de Santa Catarina, indicando de antemão, o papel fundamental do relevo catarinense na distribuição espaço-temporal das chuvas.

No verão, a distribuição das chuvas seria condicionada pela associação do calor com os elevados índices de umidade, favorecendo a convecção tropical. Durante essa estação os principais sistemas atmosféricos envolvidos na formação precipitação seriam as frentes frias e a ZCAS. As frente frias, responsáveis por grandes tempestades de intensidade, afetam o estado em toda a sua extensão, além de manifestar as maiores temperaturas para o período nos episódios pré-frontais, com o predomínio de massas de ar quente. Já a ZCAS, atinge, sobretudo, a porção norte do estado com o máximo de precipitações, além de contribuir para a diminuição das horas de sol na região por conta da nebulosidade (MONTEIRO, 2001, p. 72).

Na estação do outono, o clima de Santa Catarina estaria mais associado à frequência de bloqueios atmosféricos e, nessas condições, as frente frias chegam até o Rio Grande do Sul, mas seriam desviadas para o oceano Atlântico. Desse modo, a diminuição das chuvas em todo o estado muitas vezes sucede a ocorrência de pequenas estiagens que podem ser intensificadas por oscilações climáticas vindas de lugares remotos. Apesar disso, o autor não deixa de destacar que mesmo com que a caracterização habitual configure outonos mais secos, o estado catarinense não estaria isento de eventos extremos de precipitação no período (MONTEIRO, 2001, p. 73).

O outono teria ainda como padrão a incursão de massas polares, onde no “Planalto, Meio-Oeste e nas áreas de encosta da Serra Geral, no Litoral Sul, são observadas quedas de temperatura pelo efeito da altitude” (MONTEIRO, 2001, p.73). No entanto, os frequentes bloqueios atmosféricos que diminuem a umidade do ar e aumentam as temperaturas durante vários dias seguidos, comumente manifesta episódios denominados de “veranicos” (MONTEIRO, 2001, p. 73).

Durante o período invernal, com a diminuição de incidência solar, o estado estaria mais severamente associado à predominância de massas de ar polar, com gênese no anticiclone do Atlântico Sul. Esta estação seria responsável pela sucessão habitual de tipos de tempos estáveis e acentuado declínio de temperatura em todo o estado, favorecendo, inclusive, a formação de geadas e nevoeiros (MONTEIRO, 2001, p. 74).

Já a precipitação do inverno, estaria relacionada ao resfriamento do continente que, facilitando a trajetória dos anticiclones na América do Sul ocasiona a formação de frentes

frias. Nessa estação, a dinamicidade das condições atmosféricas é responsável pelas sucessivas incursões de frontais, como bem destacado por Monteiro (1968).

Apesar dos sistemas frontais atingir o estado de Santa Catarina em toda a sua abrangência, a distribuição espaço-temporal das chuvas é especialmente diferente na estação do inverno ao longo do gradiente longitudinal. Monteiro (2001) atribui esta variação à influência da “Baixa do Chaco”, que teria significativa influência nos elevados volumes precipitados no interior do estado, sobretudo, em associação com fenômenos frontológicos. Enquanto no litoral as médias pluviométricas ficam, em sua maioria, abaixo de 100mm, em função do movimento da ASAS.

Na primavera, observa-se maiores recorrências de tempos instáveis marcados, sobretudo, pela frequente formação de CCMs, que se formam “ao norte da Argentina durante a madrugada e deslocam-se rapidamente para leste, atingindo o estado de Santa Catarina entre a madrugada e o início da manhã”. Esses sistemas de mesoescala tem sua passagem fortemente marcada no início da primavera, nos meses de setembro e outubro, indicando esses como um dos meses mais chuvosos para alguns municípios do estado (MONTEIRO, 2001, p. 76).

Assim sendo, apesar do gradiente latitudinal ser pouco significativo no estado catarinense, Santa Catarina possui significativas variações espaço-temporais do clima que são atribuídas aos diferentes sistemas atmosféricos atuantes ao longo do ano e as formas fisiográficas do espaço.

4.2.2 As propostas genéticas de classificação do clima

Como destacado anteriormente, os sistemas de classificação climática de base dinâmica apresentam certa dificuldade em reproduzir cartograficamente seus modelos, portanto, a elaboração de produtos tem, geralmente, o objetivo de expor esquemas para inferir o sentido da movimentação do ar na superfície, de suas trajetórias e propagação.

Nesta abordagem, a proposta de Edmon Nimer (1989), ao discorrer sobre a climatologia do Brasil, integrou os processos quantitativos e da marcha anual das chuvas, associada à dinâmica dos sistemas atmosféricos. Assim, o autor conferiu significativa homogeneidade à Região Sul em relação às demais regiões do país, sobretudo, no que se refere à pluviometria e ao ritmo estacional de seu regime, destacando os aspectos de sua umidade e admitindo o domínio exclusivo, quase absoluto, de um clima mesotérmico temperado (NIMER, 1989, p. 195).

Sua análise parte de uma caracterização dos fatores climáticos, descrevendo as características do relevo da Região Sul, para consubstanciar uma análise de base dinâmica, que descreve os sistemas de circulação atmosférica do sul do Brasil e suas influências nas condições de tempo, sobretudo, dos centros de ação e das correntes de circulação perturbada, também descritas por Monteiro (1968).

De acordo com o autor:

Das regiões geográficas do globo bem regadas por chuvas, o sul do Brasil é uma daquelas cuja distribuição espacial deste fenômeno no fim de um ano se faz de forma mais uniforme. Com efeito, ao longo de quase todo seu território a altura média da precipitação varia de 1.250 a 2.000 mm. Portanto, não há no sul do Brasil nenhum local cuja acumulada de precipitação seja excessiva ou carente (NIMER, 1989, p. 212).

Esta uniformidade seria decorrente de dois principais fatores: 1) os sistemas de circulação causadores de chuva que atuam com frequência mais ou menos semelhante em todo o território regional; 2) e o relevo caracterizado por superfícies e formas simples, não interferindo a ponto de criar diferenciações muito importantes na precipitação.

No entanto, ressalta-se algumas áreas excepcionais que não estariam contempladas na amplitude de média anual referida, dentre elas, o oeste de Santa Catarina, mais sujeito à conjugação de frentes polares com linhas de instabilidade tropical com precipitação superior à 2.000 mm, e um pequeno trecho no litoral sul de Santa Catarina, onde a Serra do Mar seria a responsável pelos baixos índices pluviométricos (NIMER, 1989, p. 212).

No que diz respeito à distribuição anual das chuvas, o autor ressalta que em “[...] nenhuma época do ano, as chuvas quer leves quer pesadas, não se fazem ausentes por muitos dias, ou seja, em qualquer época do ano o território meridional do Brasil é bem regado por chuvas” (NIMER, 1989, p. 214).

Como se trata de uma região de clima temperado, cujo regime de precipitação se caracteriza pela distribuição quase equitativa ao longo do ano, é absolutamente impossível prever, pela climatologia, a época ou trimestre do ano em que as máximas ou as mínimas concentrações irão se verificar (NIMER, 1989, p. 215)

Sua justificativa se encontra no principal sistema gerador de chuvas na região, a passagem da FPA, proveniente das correntes perturbadas do anticiclone polar que, seja qual for seu trajeto, quase todo o território regional do sul estaria sujeito à sua descontinuidade com maior ou menor intensidade das chuvas. Assim, a precipitação seria definida segundo a frequência de invasões dessas correntes e, conseqüentemente, da

intensidade da frente polar. Neste sentido, tanto o máximo quanto o mínimo de chuvas podem se verificar em qualquer estação do ano (NIMER, 1989, p. 215).

No que diz respeito à variabilidade, Nimer (1989) indica que a Região Sul possui os menores desvios anuais do Brasil, estando privilegiado em relação à regularidade dos seus totais anuais e estacionais. Entretanto, os anos de fortes desvios positivos, ou seja, anos de muita chuva, seriam decorrentes de um maior número de invasões da frente polar sobre a Região Sul, sendo o inverso nos anos de fortes desvios negativos (NIMER, 1989, p.221).

Como síntese cartográfica, o autor caracteriza a configuração térmica reconhecendo três principais domínios climáticos: clima subquente, clima mesotérmico brando e clima mesotérmico médio (NIMER, 1989, p. 252), para realizar uma proposta de classificação climática considerando associação da dos regimes térmicos e pluviométricos (Figura 17).

Assim, Nimer identifica a uniformidade e a unidade caracterizada pelos fatores climáticos e pela passagem da frente polar em todo o território, ressaltando o caráter excepcionalmente úmido do regime anual pluviométrico, sem desconsiderar o papel dos desvios anuais, mesmo que com frequência menor em relação às demais regiões do país (NIMER, 1989, p. 259).

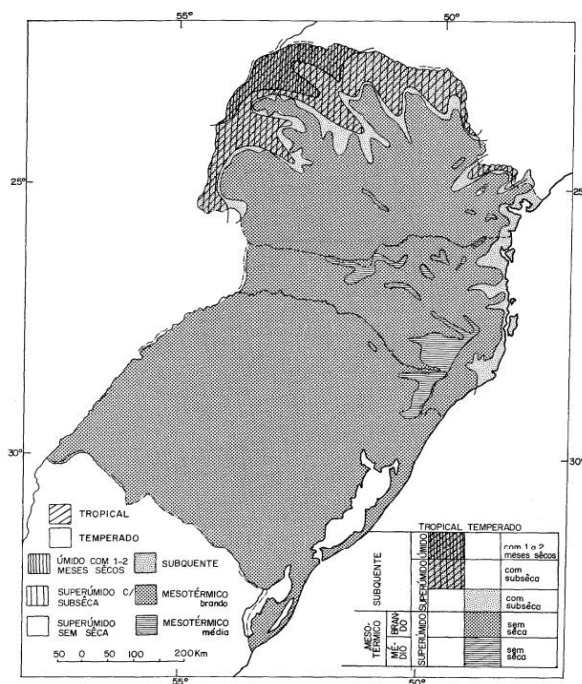


Figura 17: Diferenciações climáticas. Fonte: NIMER, 1989.

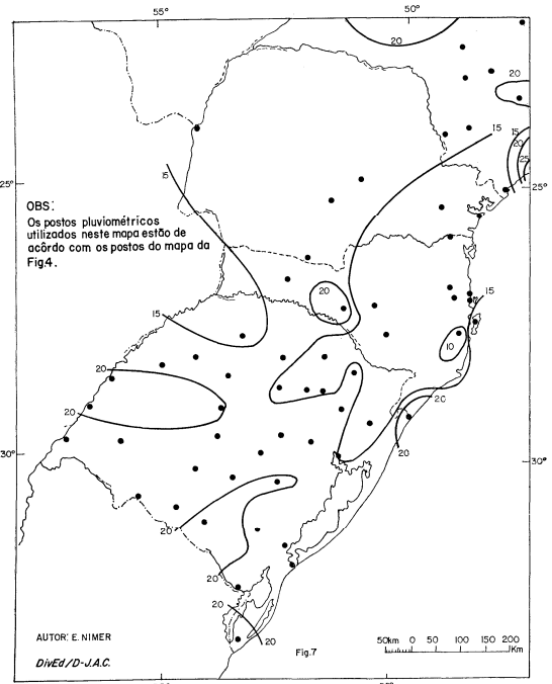


Figura 18: Variabilidade pluviométrica: desvio médio em relação à normal (%). Fonte: NIMER, 1989.

Em outro contexto, técnico-científico e mais recente, Alice Grimm (2009a), amplia os estudos sobre a climatologia da Região Sul, ressaltando a importância do transporte horizontal médio de vapor, para atribuir uma origem à água que precipita no Brasil meridional.

Para a autora, assim como demais autores supracitados, a Frente Polar Atlântica ganha destaque como principal mecanismo de regulação das chuvas. Particularmente no verão, devido ao aquecimento do continente, a chuva seria majoritariamente regulada pelos processos convectivos. No entanto,

[...] embora haja valores relativamente altos de evaporação no sul do Brasil em todas as estações no ano (mais no verão), a maior contribuição à água que precipita provém do transporte da umidade vinda do norte/noroeste. A diferença média entre precipitação e evaporação é positiva em todo o sul do Brasil, excetuando o inverno, o que indica a importância do transporte de umidade para a região (GRIMM, 2009a, p. 268).

Nesse caso, a maior contribuição a este saldo encontra-se na convergência do transporte horizontal médio de vapor, sendo a contribuição da convergência do transporte transiente (devido a perturbações na velocidade de vento e campo de umidade) bem menor e positiva na Região Sul apenas no inverno (GRIMM, 2009a, p. 268).

A justificativa é de que, uma vez que a maior parte do vapor de água está contida na baixa troposfera, a maior parte do transporte de umidade seria realizada pelos ventos da baixa troposfera. E desse modo, os Andes e o planalto na Bolívia constituem uma barreira orográfica, impedindo a passagem dos ventos em baixo nível do Pacífico, restando o oceano Atlântico e a faixa tropical do continente como fontes de água (GRIMM, 2009a, p. 268).

Essa constatação pode ser observada nas figuras 19 e 20, em que os campos de precipitação tem regiões de valores máximos coerentes com as regiões de máximo transporte horizontal médio de umidade na Região Sul do Brasil.

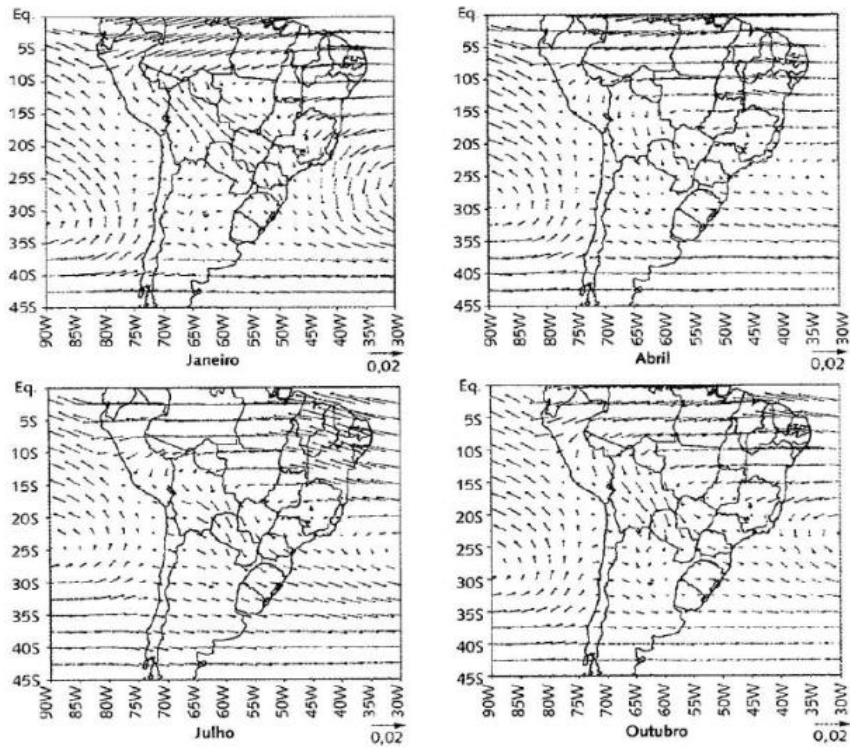


Figura 19: Fluxo de umidade verticalmente integrado. Fonte: GRIMM, 2009a, p.269.

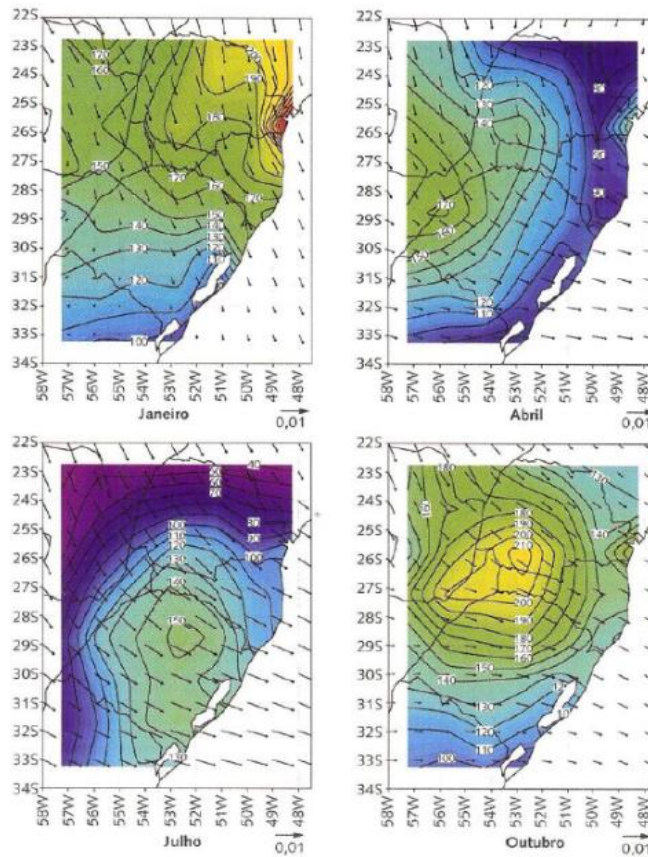


Figura 20: Precipitação total média (mm) representada com as setas do fluxo de umidade verticalmente integrado. Fonte: GRIMM, 2009a, p. 269.

Durante o inverno e nas estações de transição, a maior convergência de umidade está mais deslocada para o sul, quando as condições baroclínicas, ou seja, de pressão e temperatura, são mais intensas por conta do maior gradiente latitudinal de temperatura na região, provocando condições de ciclogênese (formação e intensificação dos centros de baixa pressão) e maior penetração de frentes. (GRIMM, 2009a, p. 273).

Assim sendo, Alice Grimm (2009a) caracterizou a pluviometria da Região Sul (Figura 21 e Figura 22), a partir da contribuição do transporte horizontal médio de vapor, associado a processos convectivos e frontológicos que modelam um regime de chuvas mais ou menos regular durante o ano, que se discrimina nos fatores primeiros de diferenciação espaço temporal do território catarinense: o relevo e a altitude.

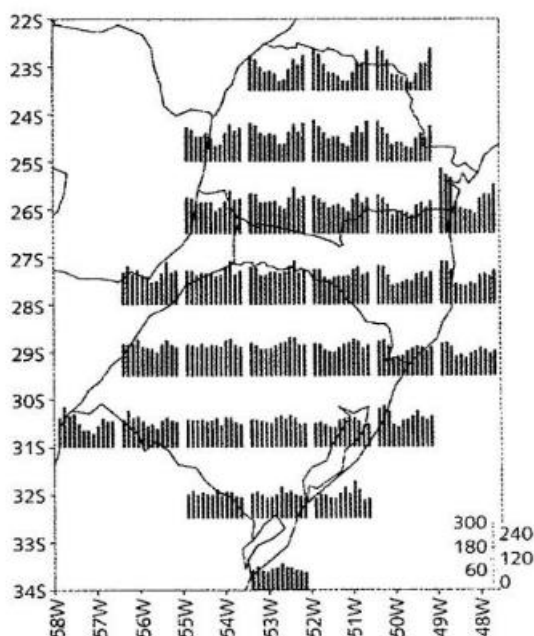


Figura 21: Regimes de precipitação na Região Sul do Brasil. Os totais mensais médios de precipitação estão representados em cada área de 1,5°x1,5° de longitude e latitude, com escala em mm. Fonte: GRIMM, 2009a, p.272.

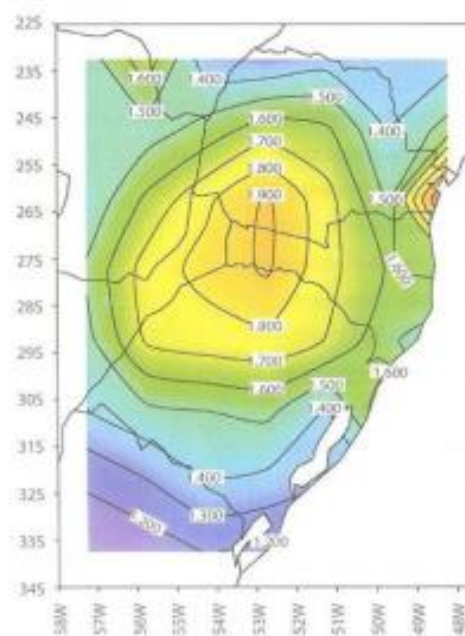


Figura 22: Precipitação anual da Região Sul (mm). Fonte: GRIMM, 2009a, p.272.

De modo geral, para autora, os núcleos máximos de precipitação são verificados no setor oeste da Região Sul, e nordeste do Paraná. Em ambas as áreas o fator orográfico é fundamental para promover as chuvas, mas diferenciam-se em termos de sua gênese, já que no setor oeste os sistemas atmosféricos obedecem aos movimentos de sistemas perturbados, enquanto no nordeste do Paraná, o fluxo é oriundo circulação da ASAS.

Outros autores também se propuseram a realizar uma caracterização e/ou uma classificação do clima a partir da gênese e dinâmica de Santa Catarina, no contexto da

Região Sul do Brasil (ANDRADE, BALDO e NERY, 1999; DANNI-OLIVEIRA e MENDONÇA, 2007; MINUZZI, 2010; BAPTISTA e SEVERO, 2018). E em grande parte, a aplicação de uma estatística descritiva mais rigorosa foi fundamental.

Desse modo, as propostas de classificação elaboradas a partir da abordagem genética e dinâmica, supera a redução de uma análise separatista, uma vez que não se pode mais “alcançar o clima local sem o prévio estudo da circulação atmosférica regional, que sob a influência dos fatores geográficos irá possibilitar a definição de climas locais” (MONTEIRO, 1962, p. 30).

Entretanto, nas contribuições de Monteiro (1968) o autor já apontava sobre as dificuldades de se **definir limites** para incorporar a ciclicidade do clima e a concepção dos fenômenos frontológicos dentro de uma representação cartográfica.

Infelizmente nos encontramos ainda em um estágio que, mesmo considerando que o método da análise de massas de ar e fenômenos frontológicos têm para a compreensão do clima, no momento de classificá-lo, reunimos todos estes fatos fundamentais na explicação do fenômeno e lançamos mão dos dados médios, números, índices obtidos através de fórmulas empíricas etc., num caráter indistintamente descritivo (MONTEIRO, 1962, p. 30).

Edmon Nimer, apesar de sua análise acerca dos sistemas atmosféricos e das correntes de circulação perturbada ainda assim, elabora uma síntese cartográfica fundamentada no regime climático, ou seja, nos valores médios. Enquanto Alice Grimm, traz à luz os a concepção do transporte horizontal médio de vapor para fundamentar a gênese da umidade e da precipitação, mas, discriminando-os cartograficamente a partir do regime pluviométrico também.

Obviamente que a realidade climática de um dado lugar é definida pelos componentes verticais (considerando as leis gerais do comportamento térmico da atmosfera) e horizontais (fatores geográficos que definem a individualização da atmosfera em massas de ar). No entanto, com a compreensão do gradiente horizontal e o entendimento acerca dos desdobramentos do clima no âmbito da circulação regional, a complexidade de análise do clima regional transferiu a escala local à base dos sistemas de classificação. “Tal ponto de partida não seria a problemática em si, mas o inconveniente repousa no fato de que a articulação dos climas locais, dentro de uma escala regional, foi reduzida a uma análise puramente quantitativa” (MONTEIRO, 1964, p. 60).

Obviamente que com o advento dos avanços tecnológicos a abordagem dinâmica avançou sobremaneira, indo além da descrição e classificação dos principais sistemas

atmosféricos, incrementado também, análises sobre a variabilidade e a tendência das chuvas.

Por exemplo, para Andrade *et al*, (1999) em um ensaio sobre a variabilidade, avaliaram as técnicas do coeficiente de variação e do desvio-padrão, trazendo significativas contribuições ao entendimento da precipitação de Santa Catarina, para uma análise do há de mais categórico no estudo das chuvas: o contraste (diferença).

De forma geral, as contribuições neste escopo dão bastante destaque aos modos de variabilidade, com destaque para as teleconexões que regulam as principais oscilações no clima. Vejamos!

4.3 As contribuições a partir da variabilidade

A variabilidade do clima é um conceito que tem sido amplamente utilizado para explicar a ciclicidade, os padrões atmosféricos e as periodicidades do fenômeno climático, além de representar os mecanismos relacionados às mudanças climáticas (NASCIMENTO Jr, 2017, p. 96).

As variações climáticas, incumbidas no conceito de variabilidade, são observadas em escalas diárias, mensais, anuais, decadais e até milenares. Elas configuram oscilações intrínsecas à dinâmica atmosférica e seus processos físico-químicos de troca de energia com a superfície terrestre.

Dentro do estudo a variabilidade, um dos mecanismos fundamentais de são as teleconexões climáticas, que se manifestam em anomalias ocorridas em regiões remotas e interferem nas condições climáticas de outras regiões do planeta (CAVALCANTI e AMBRIZZI, 2009, p. 318).

As teleconexões que afetam a variabilidade da América do Sul e, sobretudo, do Brasil Meridional, têm como destaque os fenômenos denominados El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP). A Oscilação Sul representa o principal modulador da variabilidade interanual, enquanto a ODP tem importantes efeitos que se manifestam com baixa e baixíssima frequência nas escalas decadal e multidecadal (COELHO, 2001; NERY, 2005; CAVALCANTI e AMBRIZZI, 2009; FERRAZ *et al*, 2009; GRIMM, 2009b; KAYANO e ANDREOLI, 2009; MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2009; NASCIMENTO Jr, 2013; JORGE, 2015, GONÇALVES, 2017; BAPTISTA e SEVERO, 2018).

A Oscilação Sul, é um fenômeno que ocorre a partir do aquecimento – ou resfriamento – incomum das águas superficiais na porção central e leste do Pacífico,

próximo da América do Sul, mais particularmente na costa do Peru. Várias são as teses da origem desse fenômeno: 1) Segundo os oceanógrafos, a origem do ENOS seria interna ao próprio Pacífico; 2) Para os meteorologistas, o fenômeno estaria associado a anomalias da pressão atmosférica em altitude; 3) Para os geólogos, o aquecimento das águas teria sua origem em erupções vulcânica submarinas e/ou continentais, neste último caso, a influência estaria associada, sobretudo, às cinzas injetadas na troposfera e a consequente alteração no balanço de radiação; 4) Já para os astrônomos, o fenômeno ocorre devido aos ciclos solares de 11 anos (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2009).

Já a Oscilação Decadal do Pacífico, é uma anomalia na Temperatura de Superfície do Mar (TSM) nas águas do Pacífico Norte Central. As mudanças de fase da ODP, relativamente abruptas, tem uma frequência aproximada em 20-30 anos. Além disso, os índices da ODP mostram que esta anomalia possui relação direta com o fenômeno do ENOS, que por sua vez, tem intensidade e frequência que variam de acordo com o regime da Oscilação Decadal (Figura 23). Na fase fria da ODP, os eventos têm frequências equivalentes, enquanto na fase quente da ODP, o El Niño possui mais intensidade e maior frequência (KAYANO e ANDREOLI, 2009, p. 379).

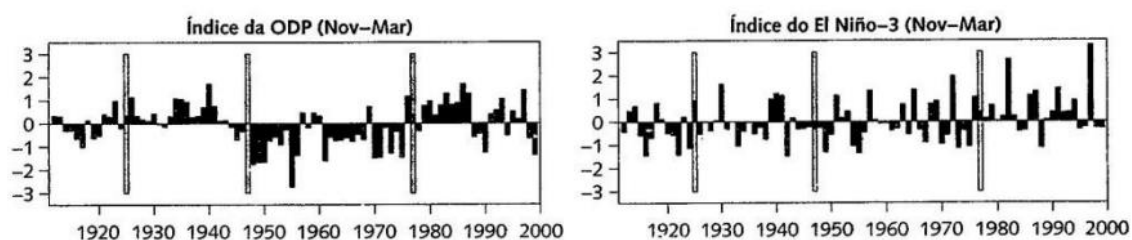


Figura 23: Índices de ODP e El Niño-3 (TSM) médio dos meses de novembro a março de 1912-2000. O índice de ODP foi adaptado de Mantua *et al* (1997). As barras verticais em destaque indicam mudanças climáticas abruptas. Fonte: KAYANO e ANDREOLI, 2009, p. 379.

Certamente, a variação da precipitação intrassazonal e sinótica ainda corresponde a principal escala de análise para realizar a caracterização da sucessão habitual dos tipos de tempo e, sobretudo, para atribuir limites ao clima em uma representação cartográfica de classificação. Entretanto, a variabilidade interanual, decadal e multidecadal representa um importante modulador, seja ele de alta ou baixa frequência, que deve ser considerado para se tomar a natureza do clima.

Pois, a manifestação destes fenômenos dentro do território brasileiro é associada principalmente aos impactos decorrentes de eventos extremos, seja tipos de tempo expressos em chuvas concentradas, ou processos climáticos mais longos, como o caso de secas e estiagens (NASCIMENTO Jr, 2013, p. 15).

No final da década de 1990 a preocupação sobre os impactos Oscilação Sul El Niño começa a movimentar autores no sentido de explicar os seus efeitos no contexto da Região Sul do Brasil (GRIMM, 1996; GRIMM *et al*, 1998; NERY e BALDO, 1999), e após a virada do século, é evidente um crescimento de publicações que se propuseram a analisar o fenômeno sob a perspectiva da variabilidade de chuvas e sua repercussão do espaço, sobretudo, preocupados com os impactos associados à produção agrícola e aos desastres ocorridos no espaço urbano (BALDO *et al*, 2000; GRIMM *et al*, 2002; MINUZZI, 2010; SPINELLI, 2012; NASCIMENTO Jr, 2013; JORGE, 2015; GONÇALVES, 2017).

Não há, portanto, como adentrar no assunto da variabilidade climática interanual no Brasil sem caracterizar os efeitos do ENOS enquanto principal fonte de anomalias na precipitação. Foi partindo deste princípio, que Grimm (2009b), analisa a flutuação da variabilidade pluviométrica, a partir da Análise de Componente Principais (ACP), para o período de 1955-2000 e, posteriormente, a variabilidade diretamente associada aos efeitos do ENOS.

Logo de antemão, uma passagem pela representação a respeito dos totais anuais já evidencia o destaque de anomalias negativas dado ao estado de Santa Catarina em relação ao restante do Brasil (Figura 24). No entanto, a autora indica a insuficiência de admitir a somente variabilidade interanual, dando sequência na análise sazonal da precipitação, sobretudo, para as estações chuvosas de cada região.

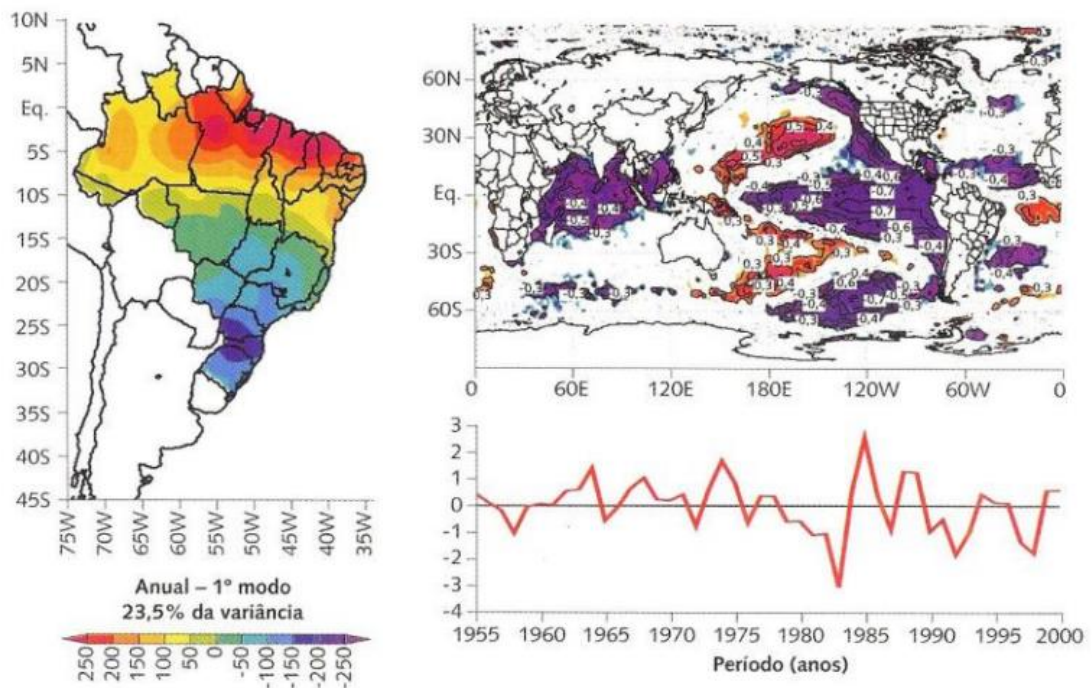


Figura 24: Distribuição espacial (canto superior à esquerda) e temporal (canto inferior à direita) do primeiro modo de variabilidade da precipitação total anual, com variância explicada e o mapa dos coeficientes de correção entre sua série temporal e a TSM (canto superior à direita).

Valores em tons de vermelho (azul indicam correlação significativa positiva (negativa) com nível de confiabilidade acima de 95%. Fonte: Alice Grimm, 2009b, p. 356.

No outono (Figura 25), observa-se que o interior da Região Sul possui as maiores anomalias negativas, além de um setor localizado no noroeste do Brasil. Em contrapartida, o inverno (Figura 26) possui anomalias positivas no estado em sua totalidade, estação essa que caracteriza a o período menos chuvoso do ano para grande parte do estado de Santa Catarina (com exceção do extremo-oeste onde há uma boa distribuição de chuvas, mais ou menos homogêneas, durante todo o ano).

Segundo a autora, “[...] o primeiro modo de variabilidade mostra variações em sentidos contrários nessas regiões, relacionadas com eventos ENOS, como mostra a correlação com TSM no oceano Pacífico” (GRIMM, 2009b, p. 359), ou seja, para o estado de Santa Catarina, no contexto da Região Sul, existe uma relação diretamente proporcional entre o aquecimento/resfriamento do Pacífico e as anomalias positivas/negativas de chuvas, respectivamente.

Durante o inverno, assim como nas estações de transição (ou seja, no semestre frio, de maio a setembro), ocorrem condições baroclínicas mais intensas sobre o Sul do Brasil, devido ao maior gradiente latitudinal de temperatura na região. As ondas baroclínicas nos ventos de oeste trafegam normalmente em latitudes médias, mas são intensas no inverno e deslocadas em direção aos subtrópicos, causando frequente ciclogênese (formação e intensificação de centro de baixa pressão) e maior penetração de frentes (GRIMM, 2009b, p. 359).

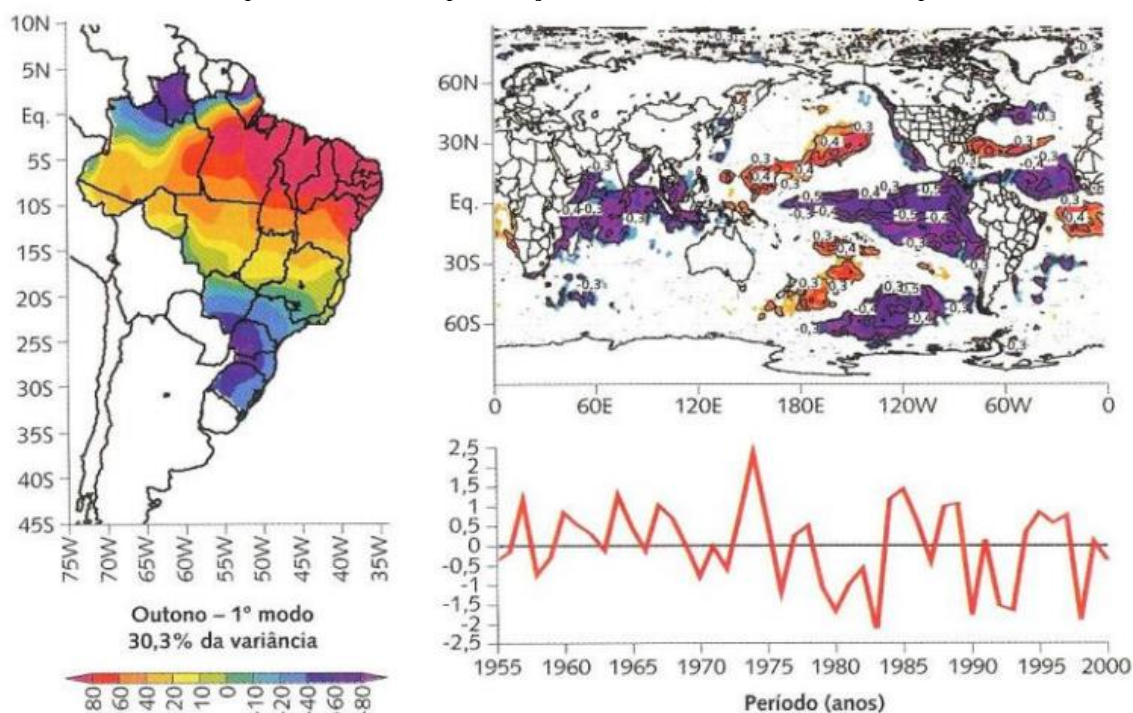


Figura 25: Distribuição espacial e temporal dos primeiros modos de variabilidade da precipitação do outono, com variância explicada e o mapa dos coeficientes de correção entre sua série temporal e a TSM. Valores em tons de vermelho (azul indicam correlação significativa

positiva (negativa) com nível de confiabilidade acima de 95%. Fonte: Alice Grimm, 2009b, p. 356.

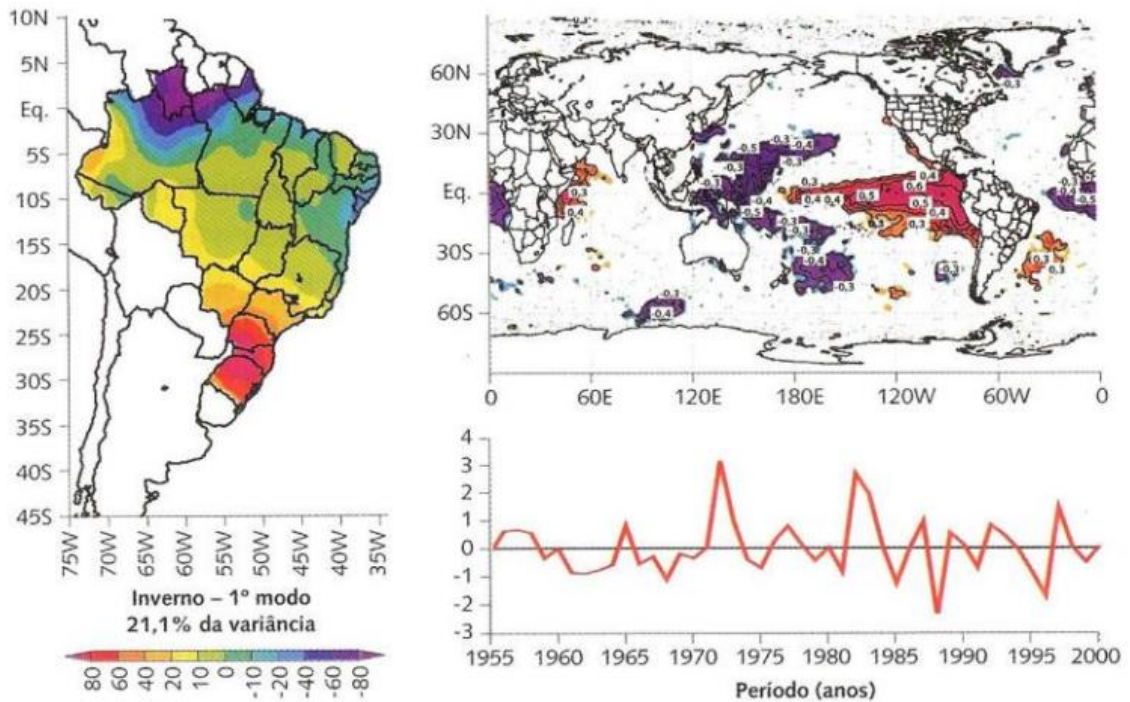


Figura 26: Distribuição espacial e temporal dos primeiros modos de variabilidade da precipitação do inverno, com variância explicada e o mapa dos coeficientes de correção entre sua série temporal e a TSM (canto superior à direita). Valores em tons de vermelho (azul indicam correlação significativa positiva (negativa) com nível de confiabilidade acima de 95%. Fonte: Alice Grimm, 2009b, p. 356.

Na primavera, novamente a Região Sul aparece com anomalias positivas na precipitação, sobretudo, pela recorrência de Complexos Convectivos de Mesoescala, além da frequente formação de ciclones. A representação (Figura 27) do trimestre da primavera “apresenta a mais forte correlação com anomalias de TSM associadas a ENOS, mostrando que a primavera é a estação mais propícia às teleconexões com o oceano Pacífico”. (GRIMM, 2009b, p. 360)

Já o verão (Figura 28) manifesta uma distribuição espaço-temporal inversamente proporcional à primavera, indicando pouco reforçamento de teleconexão remota.

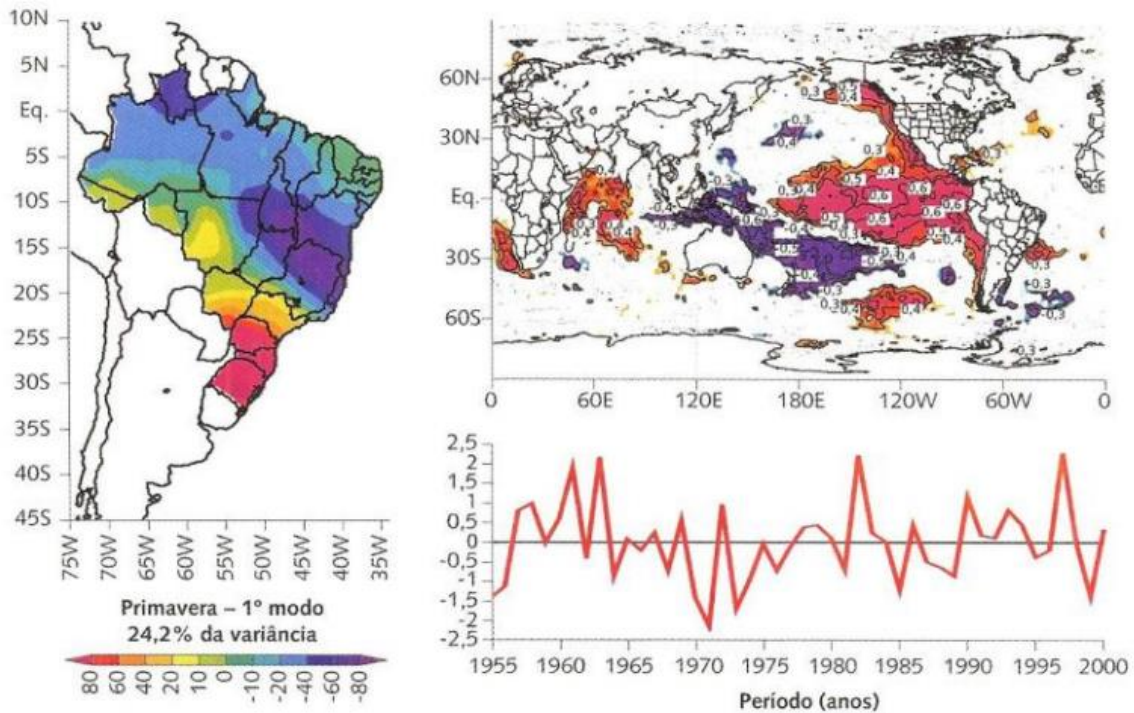


Figura 27: Distribuição espacial e temporal dos primeiros modos de variabilidade da precipitação na primavera, com variância explicada e o mapa dos coeficientes de correção entre sua série temporal e a TSM (canto superior à direita). Valores em tons de vermelho (azul indicam correlação significativa positiva (negativa) com nível de confiabilidade acima de 95%.
 Fonte: Alice Grimm, 2009b, p. 356.

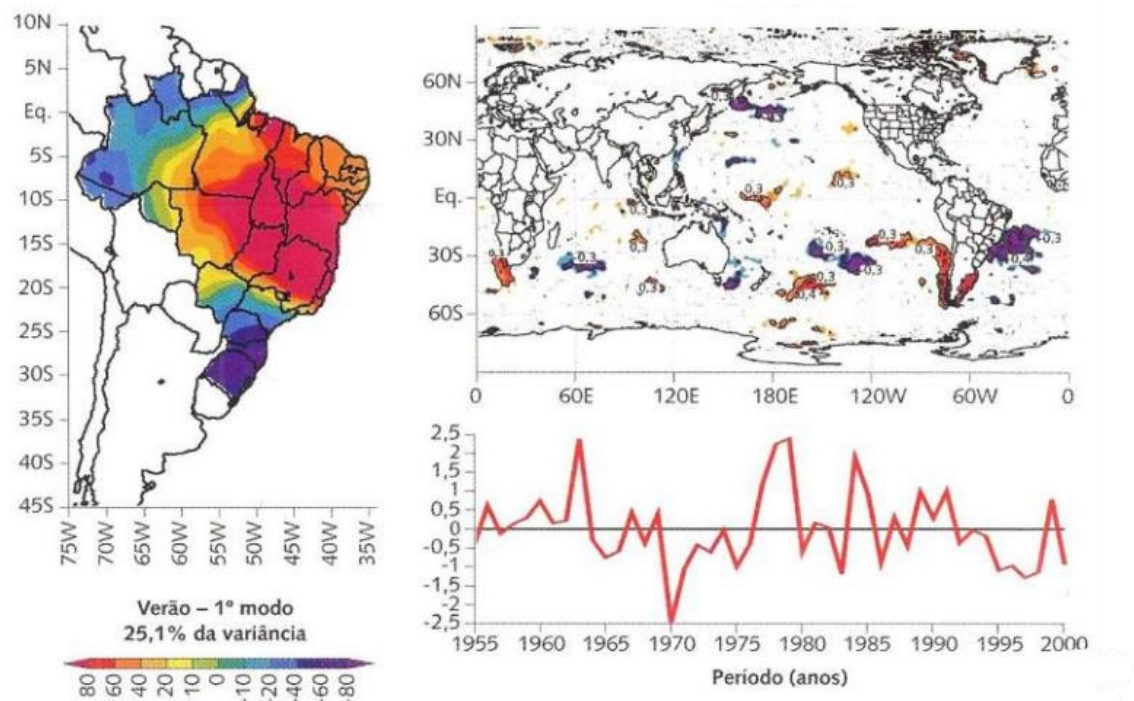
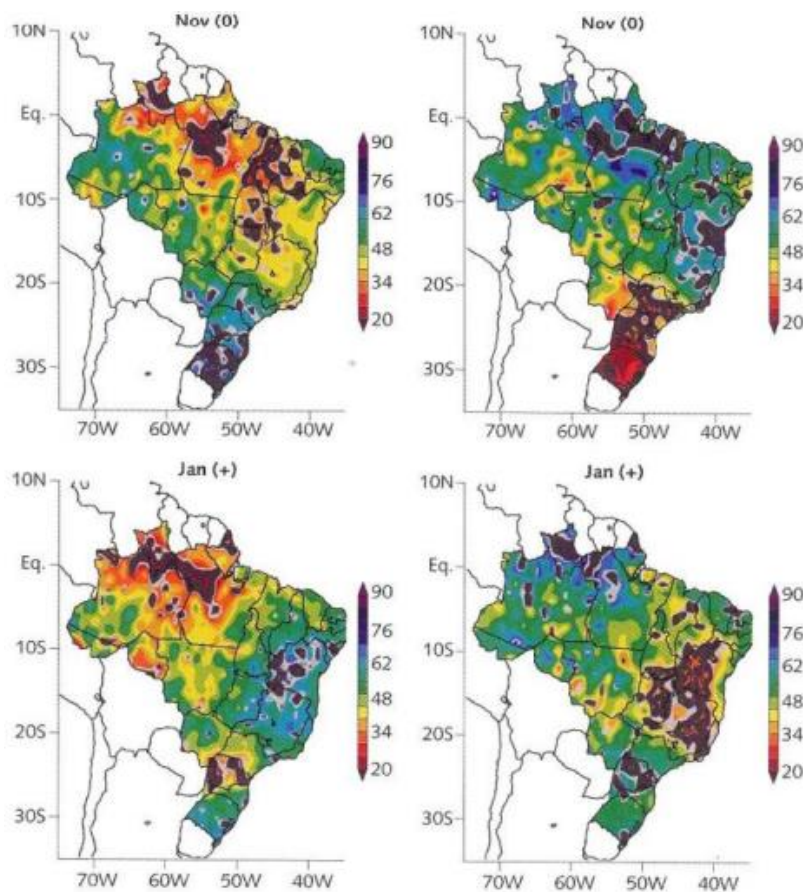


Figura 28: Distribuição espacial e temporal dos primeiros modos de variabilidade da precipitação do verão, com variância explicada e o mapa dos coeficientes de correção entre sua série temporal e a TSM (canto superior à direita). Valores em tons de vermelho (azul indicam correlação significativa positiva (negativa) com nível de confiabilidade acima de 95%.
 Fonte: Alice Grimm, 2009b, p. 356.

Segundo análise de modelagem, a autora sugere que a inversão teria a sua explicação nas anomalias de umidade do solo e de temperatura junto à superfície durante a primavera, que alteram também a pressão e a divergência dos ventos. Além disso, a associação com a topografia acidentada do sudeste do país, inverte essa anomalia de circulação e de chuvas. Isso não significa que, as chuvas seriam mais amenas durante o verão, uma vez que os processos locais de convecção são mais abundantes (GRIMM, 2009a, 2009b).

No que tange a variabilidade diretamente relacionada ao ENOS (Figura 29), o mês de novembro ganha destaque com elevadas anomalias positivas na precipitação, que são, em grande parte, enfraquecidas no mês de janeiro (+). No outono (+) de El Niño, sobretudo no mês de abril, há um certo aumento da precipitação no Sul do Brasil, enquanto o efeito de La Niña não se manifesta de maneira tão intensa. Se os episódios de El Niño persistem no outono em anos de ocorrência do fenômeno, as anomalias positivas são observadas também no inverno (GRIMM, 2009b).



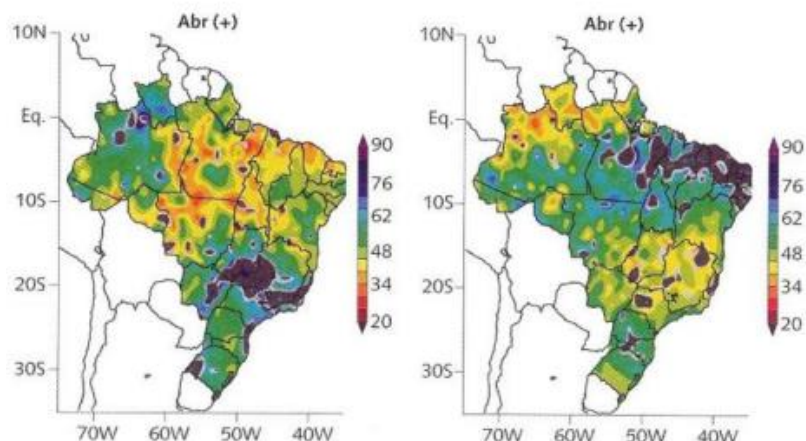


Figura 29: Percentis esperados de precipitação durante episódios de El Niño (esquerda) e La Niña (direita). Manchas cinzas representam anomalias com nível de confiabilidade de 90%.
 Fonte: Grimm (2003) e Grimm (2004) *apud* Grimm 2009b.

Além disso, o “par ciclone anticiclone subtropical fortalece o jato subtropical e a advecção de vorticidade ciclônica sobre o Sul do Brasil, favorecendo um movimento ascendente” (GRIMM, 2009b, p. 365). Como consequência, também são favorecidas as condições para formação de CCMs, que já são frequentes no oeste de Santa Catarina.

Em suma, a autora conclui indicando que, as contribuições sobre a “forçante externa” produzem variações mais previsíveis, pois, estão diretamente associadas às variações da TSM. No entanto, não se descarta a relevância das condições internas e regionais de variabilidade, uma vez que, a escala de análise anual e sazonal não possuem o mesmo padrão dominante, como o exemplo da primavera, quando a variabilidade intrassazonal pode ser favorecida ou atenuada (GRIMM, 2009b, 374).

Em outro estudo, Minuzzi (2010) tratou da precipitação pluviométrica especificamente para o estado de Santa Catarina durante os eventos do ENOS em escala mensal. Sua análise considerou os dados mensais de 25 estações pluviométricas e os valores mensais da TSM para o período de 1960-2004, excluindo o período de julho a agosto por se tratar de um período que envolve o início e/ou o final de um evento ENOS.

O trabalho, com enfoque na precipitação mensal, utilizou a distribuição dos desvios normalizados obtida pelo valor médio de chuvas nas estações meteorológicas e a cronologia de ocorrências do El Niño e da La Niña, atribuindo intensidades moderada e forte.

Os resultados conferem uma configuração de períodos chuvosos em quase todas os meses, distribuídas nas diferentes regiões do estado e, por vezes, abrangendo o território catarinense em sua totalidade, como é o caso do mês de maio. Já o mês de setembro há uma distribuição excepcional da precipitação, com tendências de chuvas

abaixo do habitual no litoral. Os meses de dezembro e abril (este último, não representado cartograficamente, por sua configuração espaço-temporal ser equivalente a dezembro), por sua vez, não sofreram anomalias em sua precipitação (Figura 30).

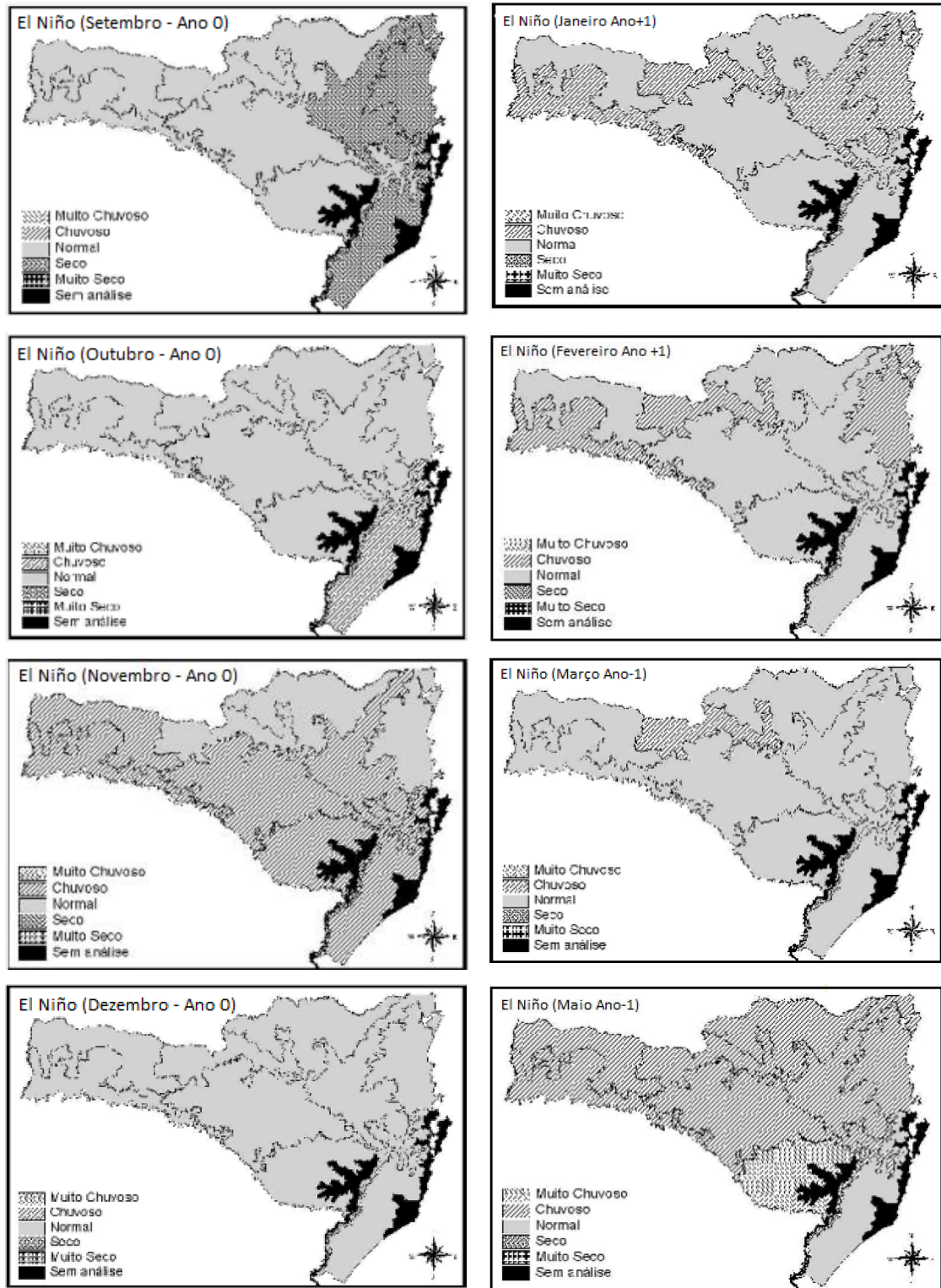
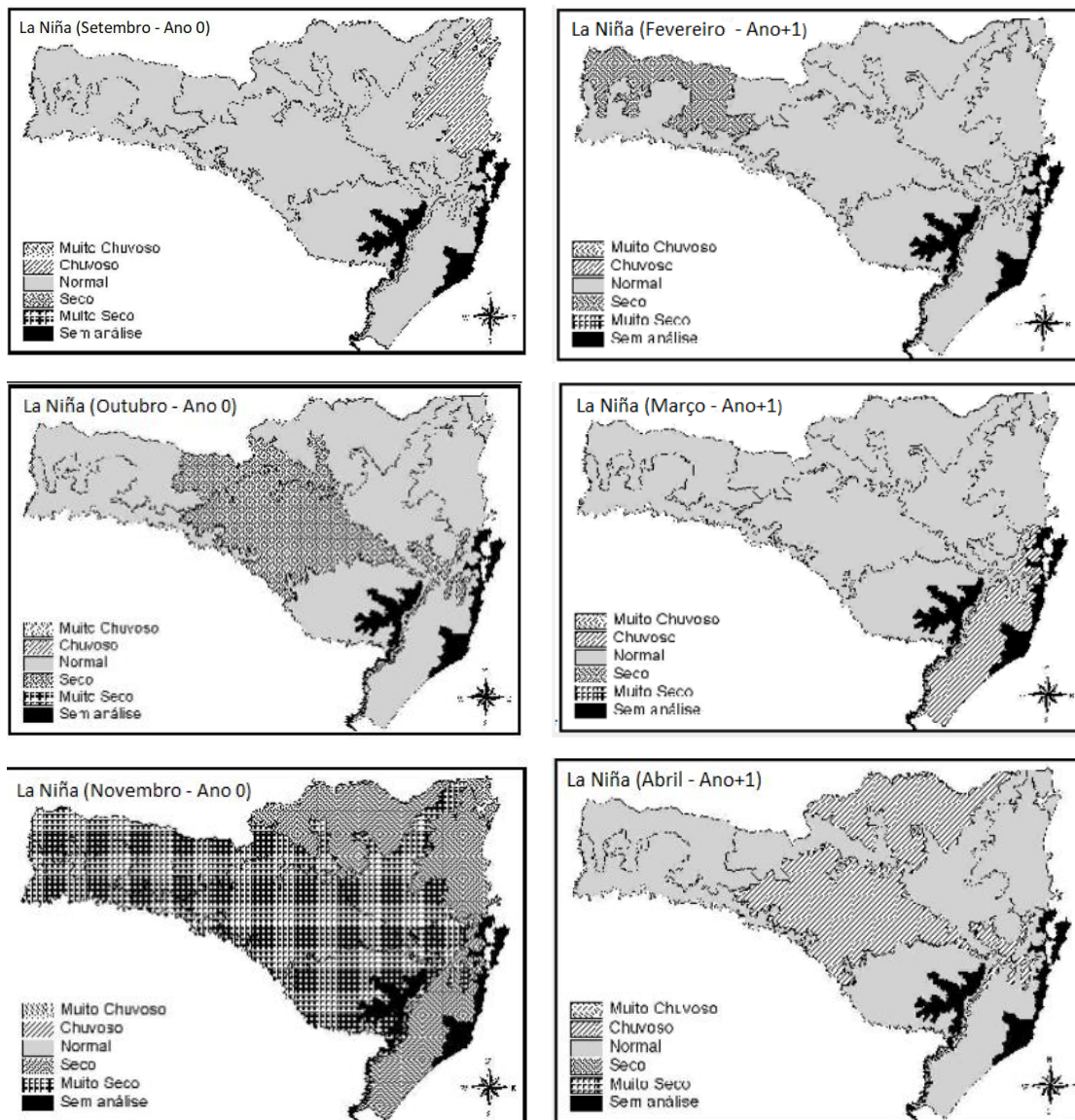


Figura 30: Classificações de chuvas durante ocorrências do El Niño nos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e maio, em regiões climáticas de Santa Catarina. Fonte: MINUZZI, 2010.

Sobre a dinâmica das chuvas no período de La Niña, destaca-se o mês de novembro, que “[...] além das chuvas abaixo da média envolver todo o estado, em grande parte dele, os desvios normalizados alcançam a classificação de “Muito seco” (MINUZZI, 2010, p. 117).

No ano seguinte (ano +1), os desvios das chuvas passam a ser positivos, mesmo não sendo tão abrangentes e extremos. Aqui, o autor chama a atenção para a relevância de análises com escalas temporais mais finas, uma vez que, os totais anuais de chuvas comumente apresentam anomalias negativas sobre o sul do Brasil em anos de El Niña.



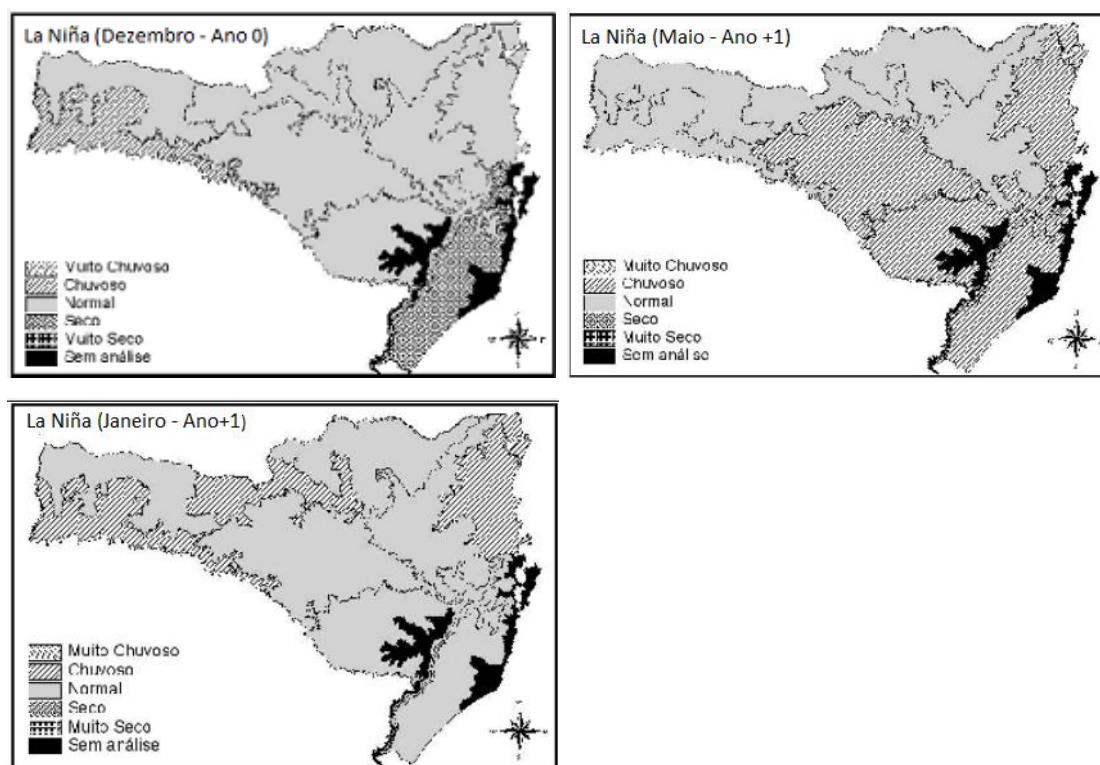


Figura 31: Classificação da chuva durante ocorrências da La Niña nos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio, em regiões climáticas de Santa Catarina. Fonte: MINUZZI, 2010.

Em suma, o autor conclui destacando os seguintes pontos: 1) Em anos de El Niño, as chuvas de setembro ficam abaixo da série média climática no Litoral de Santa Catarina, enquanto novembro e maio tendem a ser períodos “chuvosos”; 2) Em anos de La Niña, os volumes de chuvas em outubro e novembro ficam abaixo dos valores habituais, em contraste com abril e maio, meses chuvosos (MINUZZI, 2010).

No ano de 2015, o autor Felipe Vanhoni Jorge analisou a dinâmica pluvial do clima subtropical com enfoque na variabilidade e tendência no sul do Brasil. Seu trabalho fornece subsídios para uma análise dos sistemas atmosféricos com associação das oscilações remotas que desempenham um papel fundamental na distribuição de chuvas no subtropical.

Partindo do princípio de que o “[...] clima não se estabelece pelos limites das Unidades Federativas e nem das regiões brasileiras” (JORGE, 2015, p. 6), o autor realiza um estudo considerando a área de abrangência do clima Subtropical do Brasil¹. A definição dessa escala de análise foi tomada para coletar os dados pluviométricos de 635 estações meteorológicas (Figura 32), considerando um período de 35 anos (1977-2011).

¹ Classificação utilizada pelo IBGE (2013), que contempla a totalidade dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, quase todo o estado do Paraná e uma pequena porção do litoral sudeste de São Paulo.

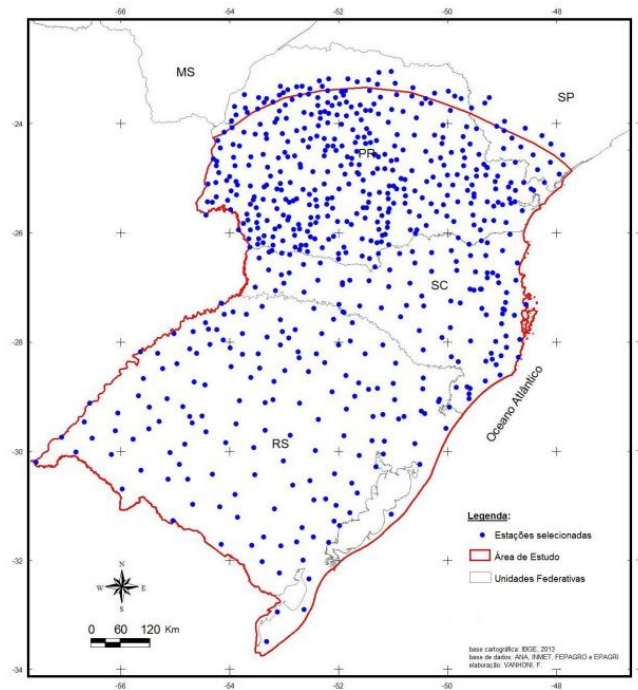


Figura 32: Clima Subtropical do Brasil: estações pluviométricas selecionadas. Fonte: Jorge, 2015, p. 14.

O destaque principal dentre os sistemas de teleconexão que tem seus efeitos diretamente relacionado com a precipitação de Santa Catarina seria a Oscilação Sul, manifestada em episódios de El Niño e La Niña. Segundo Jorge, o fenômeno ENOS

[...] ocorre em intervalos de 2 a 7 anos com duração de 1 a 2 anos, e é responsável, principalmente pela variação do regime pluviométrico sobre várias regiões do globo. No Brasil a região sul é bastante afetada pelo excesso de chuvas durante a ocorrência do fenômeno El Niño. O La Niña também é um evento que influencia na dinâmica pluviométrica e nos extremos de chuva. Com características opostas ao El Niño, se forma a partir do esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical. Outros casos de precipitação extrema ocorrem em anos neutros com relação ao ENOS, e podem ser associados a outras forçantes, como variabilidade intrasazonal, teleconexões, intensificação de sistemas sinóticos, situações de bloqueio, ou sistemas de mesoescala (JORGE, 2015, p. 46).

No estudo do autor, foram selecionados os anos de 1983 e 1998 (Figura 33 e Figura 34) para representar cartograficamente os efeitos da oscilação em sua fase quente (El Niño) e os anos de 1988 e 2008 (Figura 35 e Figura 36) para representar os efeitos do fenômeno de oscilação em sua fase fria (La Niña), utilizando como critério amostral aqueles anos que demonstraram variações mais abruptas em relação à média histórica.

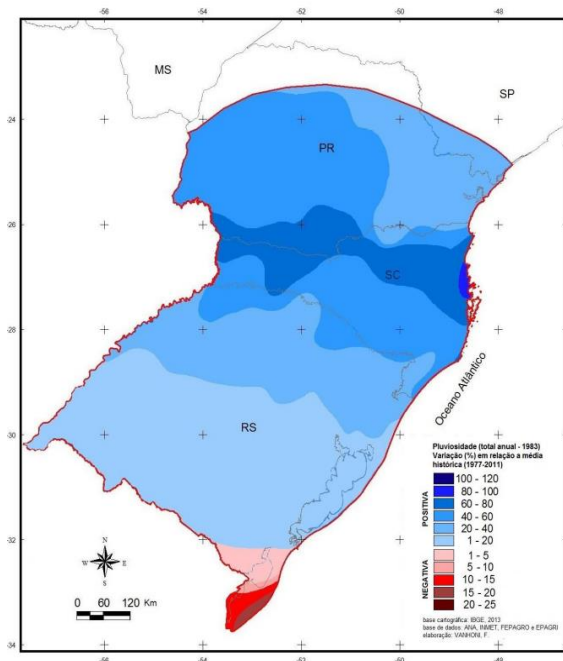


Figura 33: El Niño – Pluviosidade total anual (1983) e variação (%) em relação à média. Fonte: JORGE, 2015, p. 98

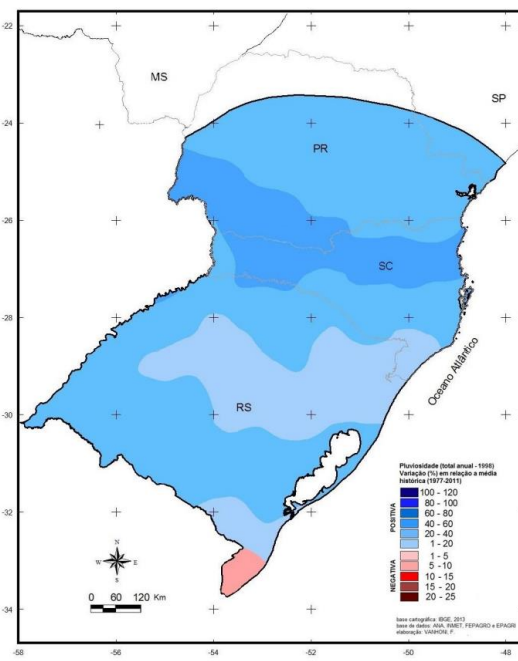


Figura 34: El Niño – Pluviosidade total anual (1998) e variação (%) em relação à média. Fonte: JORGE, 2015. P. 99

No contexto da Região Sul, o estado de Santa Catarina recebe um particular destaque na análise de efeitos do fenômeno El Niño, sendo evidentemente o estado que mais ultrapassou a média histórica nos acumulados de precipitação, atingindo mais de 60% da média histórica no ano de 1983.

Esta configuração, segundo o autor, estaria diretamente associada com os ventos de altitude, os chamados jatos tropicais, que ficam mais intensos com o aquecimento da temperatura entre o Equador e os Polos. Nesse caso, o aquecimento dessas correntes cria um bloqueio para o avanço dos sistemas frontais que ficam estacionadas no subtropical e, por conseguinte, aumentam as condições para a formação de sistemas de mesoescala, gerando uma anomalia positiva na precipitação (JORGE, 2015, p. 100).

Já nos anos com ocorrência de ENOS em sua fase fria, grande parte do estado de Santa Catarina apresenta uma diminuição da precipitação em relação à série histórica, sendo esta diminuição mais intensa no extremo oeste e centro sul do estado para o episódio de 1988 e mais no interior do estado no episódio de 2008, porém, em menor intensidade. Mesmo com o decréscimo da precipitação nos eventos de La Niña, ainda assim são observados totais positivos, sobretudo, na região litorânea do estado, abrangendo somente a porção norte se Santa Catarina em 1988 e o litoral quase em sua totalidade no ano de 2008.

A ocorrência de La Niña favorece o enfraquecimento das correntes que promovem a precipitação durante a primavera, além do enfraquecimento da Baixa da Bolívia que é grande responsável pela umidade no interior do estado, assim, cria-se um terreno fértil para a formação de um movimento anticiclônico no sul do Brasil, causando períodos de seca na região (GRIMM, 2000 *apud* JORGE, 2015, p. 103).

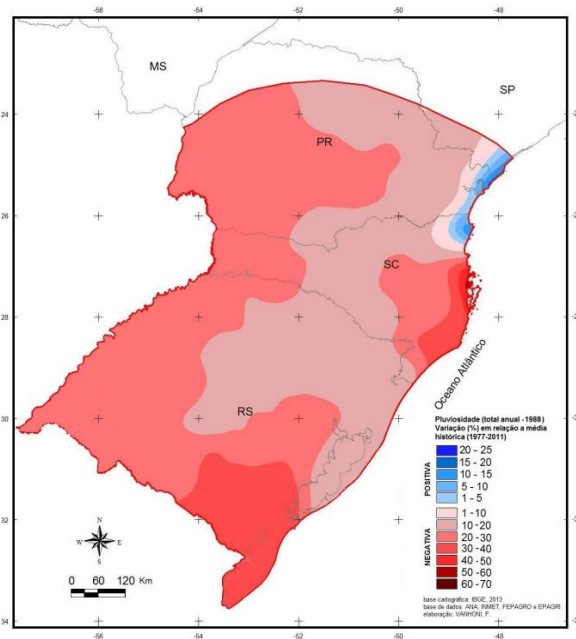


Figura 35: La Niña – Pluviosidade total anual (1988) e variação (%) em relação à média

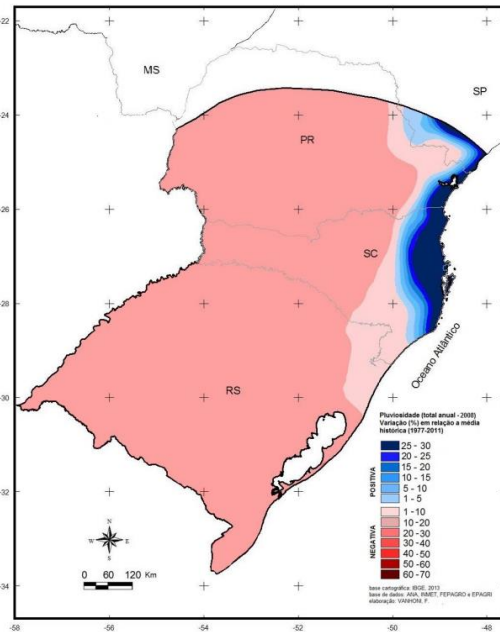


Figura 36: La Niña – Pluviosidade total anual (2008) e variação (%) em relação à média

Em um contexto geral, a relação entre a variabilidade da precipitação média está diretamente relacionada com a oscilação ENOS. Na Figura 37, o autor evidencia como as flutuações da temperatura que caracterizaram a formação de La Niña e El Niño também condicionaram as médias anuais da pluviosidade na região de clima subtropical.

Dos 35 (trinta e cinco) anos analisados, 21 (vinte e um) ficaram acima da média com destaque para os anos de 1983 e 1998. Dos anos, 09 (nove) ficaram abaixo da média histórica com destaque para os anos de 1985 e 1988. Verifica-se a influência dos fenômenos El Niño e La Niña nesta dinâmica, mas não são os únicos fatores que implicam nas médias anuais da região – considerando todas as características atmosféricas atuantes. Pode-se considerar estes fenômenos como sendo um dos principais dinamizadores de eventos extremos da área de estudo (JORGE, 2015, p. 103).

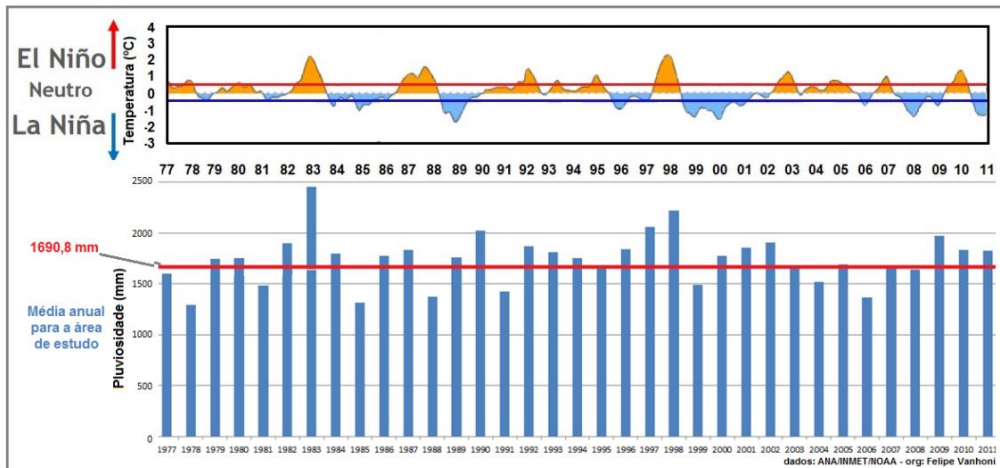


Figura 37: Relação entre a pluviosidade média anual e oscilação ENOS (Oceano Pacífico). JORGE, 2015, p. 103.

Considerando a análise de tendência linear, para o período de 1977-2011 (JORGE, 2015), observa-se que existe uma tendência ao aumento do total precipitado na região delimitada pelo Clima Subtropical do Brasil (Figura 38), sendo este um resultado com mais de 95% de confiabilidade estatística. Essa tendência positiva corresponde a um aumento de aproximadamente 100mm.

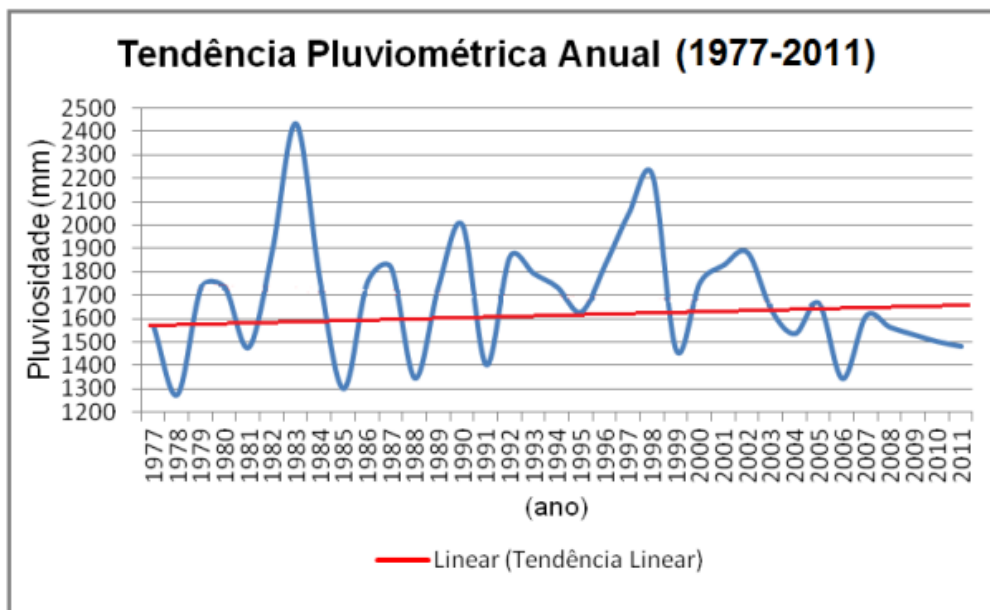


Figura 38: Clima Subtropical do Brasil: tendência pluviométrica anual (1977-2011). Fonte: Jorge, 2015, p. 119.

No que se refere a influência da Oscilação Decadal do Pacífico, o autor indica duas fases opostas de aquecimento e resfriamento da TSM no Pacífico, diretamente associada à instabilidade termodinâmica da atmosfera. Segundo os gráficos de tendência, elaborados por Jorge (2015), o período de 1977-1998 (Figura 39) indica uma fase positiva

da OPD, com um aumento de aproximadamente 300mm de chuva. Enquanto o período de 1999-2011 (Figura 40), mesmo com um conjunto menor de dados (13 anos), revela uma tendência de redução na precipitação que se aproxima dos 200 mm.

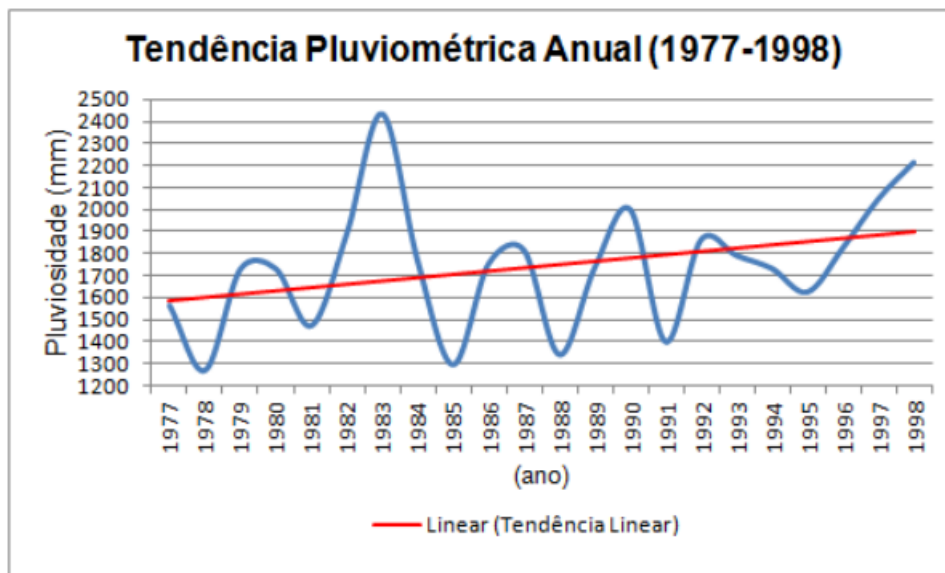


Figura 39: Tendência pluviométrica anual (1977 -1998). Fonte: Jorge, 2015, p. 120.

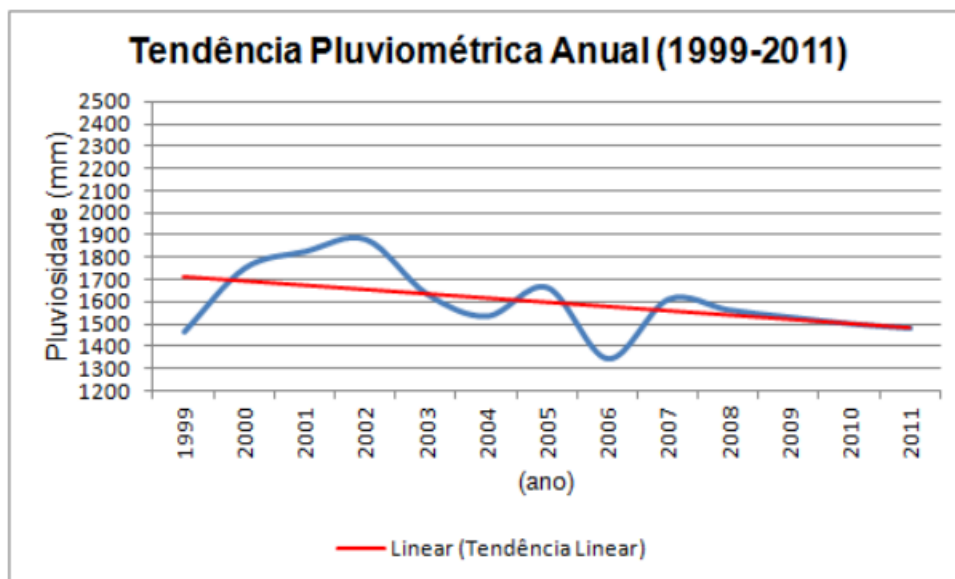


Figura 40: Tendência pluviométrica anual (1999-2011). Fonte: Jorge, 2015, p. 121.

Para uma análise de tendência e da configuração dos efeitos da ODP na região do Clima Subtropical do Brasil, os dados pluviométricos (1977-2011) de Jorge (2015) foram submetidos à testes de estatística, dentre eles: Mann-Kendall (Figura 41), regressão linear (Figura 42) e Pettit (Figura 43). Nas três análises os resultados foram semelhantes e nenhuma análise apresentou padrão de tendência oposto, somente de maior ou menor intensidade

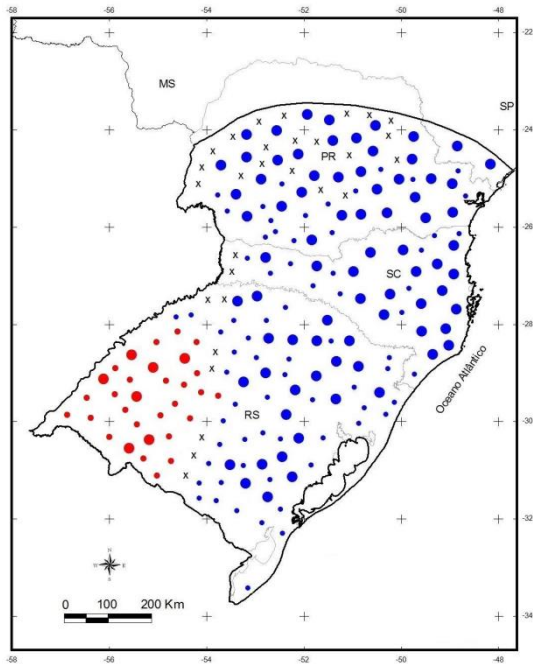


Figura 41: Tendência da pluviosidade anual - Mann Kendall (1977-2011). Fonte: Jorge, 2015, p. 124.

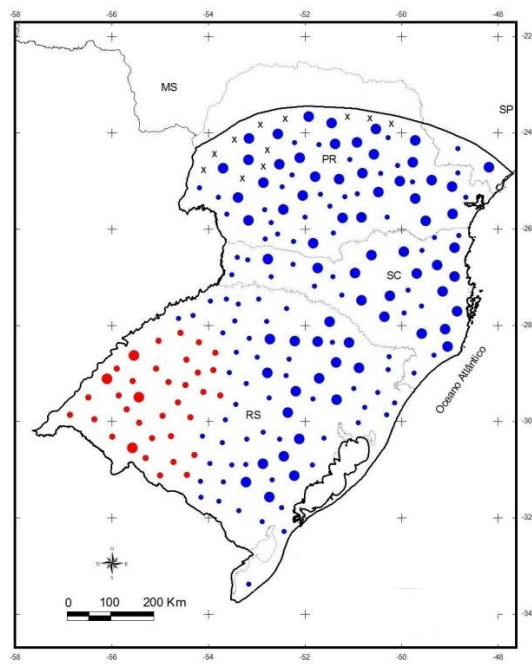


Figura 42: Tendência da pluviosidade anual - Regressão (1977-2011). Fonte: Jorge, 2015, p. 125.

Tendência da Pluviosidade Média Anual (1977-2011)

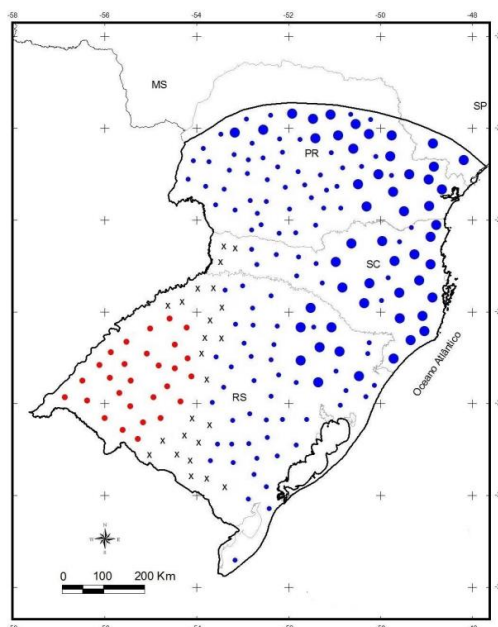
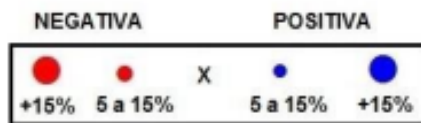


Figura 43: Tendência da pluviosidade anual - Pettit (1977-2011). Fonte: Jorge, 2015, p. 126.

Em todas as análises fica evidente que para o estado de Santa Catarina a grande maioria das estações pluviométricas apresentam tendências positivas, sobretudo, no

litoral, onde são verificadas tendências com mais de 15%. Já no extremo oeste, a análise Mann-Kendall e Pettit apontam áreas que não chegam a apresentar o mínimo de 5% de tendência, seja ela positiva ou negativa.

Segundo o Jorge (2015), a explicação para essa configuração estaria atribuída à:

- 1) No litoral de Santa Catarina, o aumento dos totais pluviométricos nos últimos anos ocorre principalmente na primavera e no verão. A justificativa é de que, nos últimos anos, foi notório o aumento da umidade vinda do oceano Atlântico em decorrência do aumento de sua temperatura e, conseqüentemente, do aumento da frequência de massas tropicais atlânticas e as chuvas convectivas;
- 2) O meio-oeste catarinense seria uma zona com influência direta da Oscilação Sul El Niño e, quando na sua ocorrência, esta região chega a ultrapassar mais de 50% do que o habitual. Sendo esta condição a principal responsável pelos resultados positivos na região;
- 3) Já o extremo oeste do estado teria sofrido nos últimos anos uma diminuição no registro de passagem de frentes frias para o período de análise, justificado na leitura de boletins climatológicos. Este fato seria o responsável pela diminuição das chuvas entre o verão e o outono, mas as tendências ainda se manteriam positivas em decorrência das frequentes condições de ciclogênese na Baixa do Chaco e conseqüente formação de CCMs.

Já na escala de análise intrassazonal, novamente o autor realiza a análise de tendência para os três métodos, os quais também não apresentam padrões opostos, mas sim, pouca diferença em sua intensidade. No presente trabalho, optou-se por expor somente a análise sazonal de Mann-Kendall (Figura 44), por ser a “análise não paramétrica recomendada da Organização Mundial de Meteorologia (OMM) para verificação de tendências em séries temporais de elementos climáticos” (BAPTISTA *et al*, 2017).

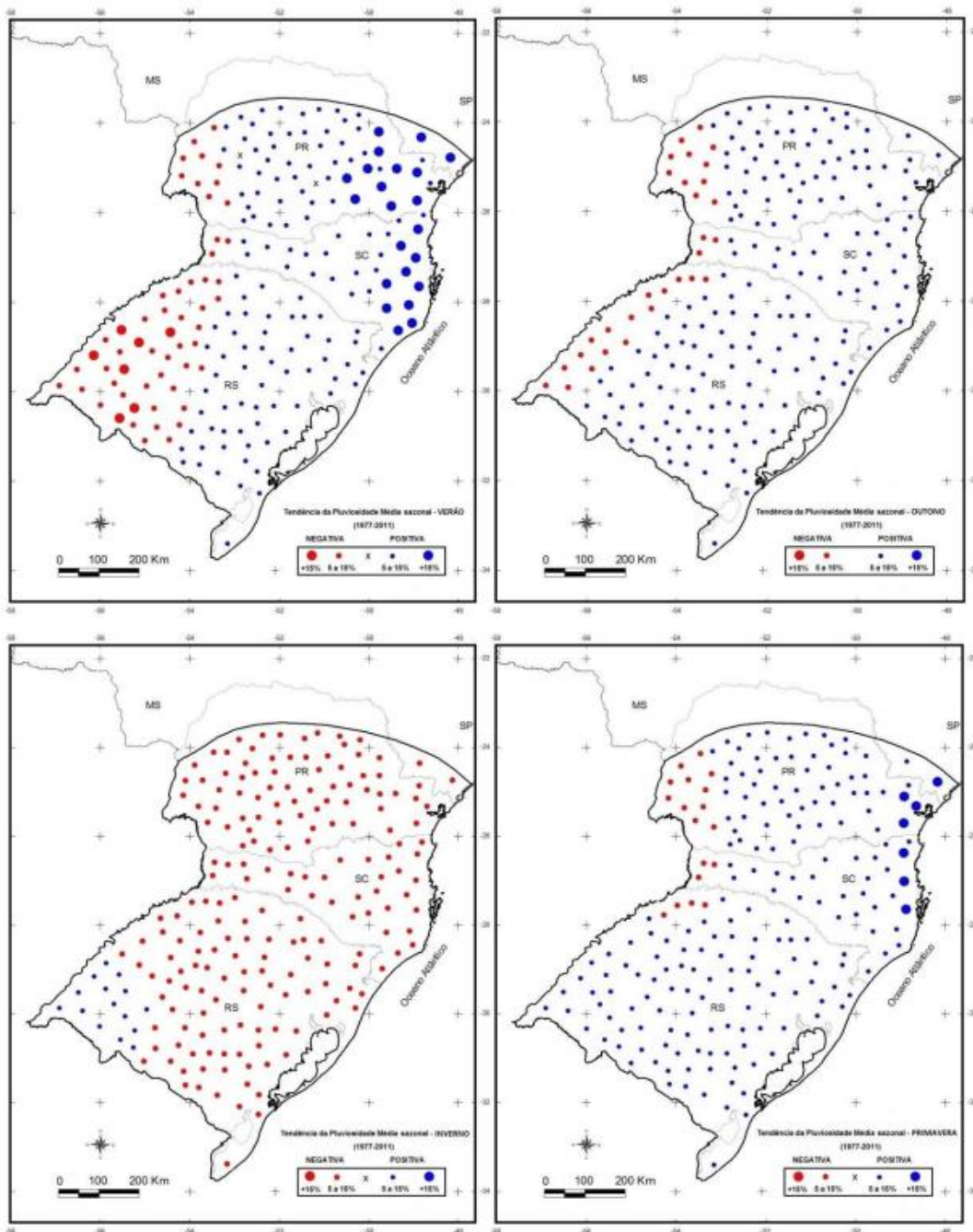


Figura 44: Tendência de pluviosidade sazonal (Mann-Kendall)

Os resultados mostram que para o verão as tendências seguem positivas no litoral de Santa Catarina, com uma diminuição progressiva ao adentrar o interior do estado, corroborando com a hipótese de que o aumento de chuvas estaria associado a umidade vinda do Atlântico, e da tendência de tropicalização do mundo subtropical.

Nas estações de transição, observa-se uma configuração mais ou menos parecida no território catarinense, com a manifestação de uma tendência positiva em menor intensidade em quase toda a extensão do estado, exceto no extremo oeste, onde verificam-se tendências negativas.

A estação do inverno tem uma configuração especialmente singular, apresentando uma tendência negativa não só no estado catarinense na sua totalidade, mas no oeste da Região Sul do Brasil como um todo.

Ainda sobre os efeitos da ODP para a escala sazonal de análise, Baptista, Pinheiro e Kaufmann (2017), utilizam a escala das divisões políticas de mesorregiões do estado de Santa Catarina para identificar os padrões de tendência da precipitação. Foram utilizados os dados pluviométricos de uma estação meteorológica de cada mesorregião (Figura 45), no período que varia entre 1929-2016 para cada estação. Os dados foram submetidos ao teste de Mann-Kendall para análise de tendências e separados em dois períodos, sendo o primeiro até o ano de 1977 e o segundo, de 1978 até o ano de 2016 (BAPTISTA *et al*, 2017, p. 4).

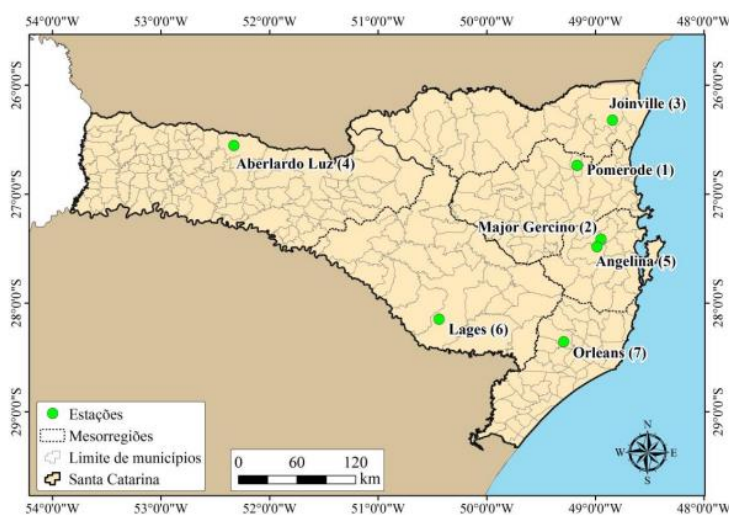


Figura 45: Localização das estações pluviométricas nas mesorregiões de Santa Catarina. Fonte: Baptista *et al*, 2017, p. 4.

Na estação do verão (Figura 46), a maioria das estações representou tendências positivas para o primeiro período, com destaque para o Norte (3) e para o Oeste (4), com o acréscimo de 10,06 mm e 14,35 mm ao ano, respectivamente. A exceção foi observada nas estações do Planalto Serrando (6) e do Sul (7) com tendência para o decréscimo de chuvas. Já no segundo período (1977-2016), as tendências foram invertidas naquelas estações que apresentavam tendência negativa, pois verificou-se o aumento da precipitação. Além disso, as estações representativas da Grande Florianópolis (2 e 5) e do Oeste (4) passaram a apresentar tendências negativas.

No outono (Figura 47), observa-se um movimento onde as tendências são positivas na grande maioria das estações para os dois períodos, mas com redução da intensidade no

primeiro para o segundo período. Somente nas estações da Grande Florianópolis (5) e do Sul (7), a tendência na precipitação foi positiva.

n	até 1977		1978-2016	
	Z	α	Z	α
1	0.339	+1.875	1.573	+2.991
2	1.443	+4.221	0.024	-0.019
3	2.866*	+10.058	0.653	+3.737
4	2.109*	+14.351	-0.557	-2.246
5	1.638	+5.455	-1.839'	-5.566
6	1.050	-4.022	0.919	+2.287
7	-0.277	-0.477	1.694'	+4.890

Figura 46: Análise de Mann-Kendall para estação do verão, em que os valores indicados com (*) apresentaram significância estatística para $\alpha = 0,05$ e (') para $\alpha = 0,1$.
Fonte: Baptista *et al*, 2017.

n	até 1977		1978-2016	
	Z	α	Z	α
1	0.605	+1.079	0.507	+0.701
2	0.795	+1.455	1.355	+1.188
3	1.446	+3.786	0.653	+1.839
4	1.330	+10.715	-1.427	-4.667
5	0.600	+1.228	1.573	+1.952
6	1.190	+5.515	0.194	+0.756
7	-2.313*	-3.688	0.315	+1.379

Figura 47: Análise de Mann-Kendall para estação do outono, em que os valores indicados com (*) apresentaram significância estatística para $\alpha = 0,05$. Fonte: Baptista *et al*, 2017.

Já no inverno, observa-se que o primeiro período foi caracterizado pela tendência positiva, com exceção da estação do Planalto Serrano (6) e que essa tendência teve uma diminuição em sua intensidade para o segundo período, com destaque para o Oeste (4) que foi a única estação com tendências negativas para o segundo período de análise.

Por último, a primavera apresentou significativas diferenças de um período para o outro e nas diferentes estações, onde foi observado um padrão de tendências opostas para a grande maioria das estações, com destaque de redução nas estações do Norte (3) e da Grande Florianópolis (2).

n	até 1977		1978-2016	
	Z	α	Z	α
1	1.282	-1.054	1.845	+1.889
2	1.930*	+4.408	-1.031	-0.591
3	2.012*	+5.415	-1.319	+0.069
4	1.071	+4.895	-1.573	-4.724
5	1.472	+3.358	0.460	+1.715
6	0.292	-2.974	1.113	+2.584
7	-1.573	-4.209	-0.726	-1.210

Figura 48: Análise de Mann-Kendall para estação do inverno, em que os valores indicados com (*) apresentaram significância estatística para $\alpha = 0,05$ e (') para $\alpha = 0,1$.
Fonte: Baptista *et al*, 2017.

n	até 1977		1978-2016	
	Z	α	Z	α
1	0.508	+0.628	1.215	+1.445
2	1.671'	+4.103	0.339	+1.314
3	3.068*	+4.315	0.907	+1.893
4	0.681	+4.125	-1.839'	-5.566
5	1.151	+3.487	0.830	+2.338
6	-0.616	-5.065	1.065	+0.701
7	0.145	+0.168	0.968	+2.267

Figura 49: Análise de Mann-Kendall para estação da primavera, em que os valores indicados com (*) apresentaram significância estatística para $\alpha = 0,05$. Fonte: Baptista *et al*, 2017.

Apenas a estação representativa do Oeste de Santa Catarina (4) apresentou inversão de tendência para os quatro períodos de análise, que passou de positiva para negativa. Segundo os autores, esta mudança pode ser justificada pela passagem de eventos intensos de ENOS para a série de 1977-2016. Enquanto isso, a mesorregião Norte (3) seria aquela

com maior número de tendências significativas, com grande oscilação da precipitação (BAPTISTA *et al*, 2017, p. 7).

Em síntese, apesar do número reduzido de estações pluviométricas, os autores conseguem indicar como a variação espaço-temporal da OPD se manifesta no estado catarinense. Pois, apesar de sua variação latitudinal ser relativamente pequena, as formas heterogêneas do espaço e os diferentes sistemas atmosféricos que atuam no estado corroboram para a manifestação diversificada da ocorrência de teleconexões de baixa frequência.

Mais recentemente, no ano de 2018, Gotardo *et al*, realizam uma análise acerca da distribuição espaço-temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. O objetivo foi estabelecer padrões da precipitação no estado em termos médios e analisar as tendências sazonais das chuvas para as mesorregiões do estado.

Na metodologia, foram utilizados dados diários de 131 estações meteorológicas distribuídas pelo estado, no período de 1975-2014. Os dados foram submetidos à testes de estatística descritiva para preenchimento de falhas e para a análise de linha de tendência de precipitação, ajustada por função linear.

Em um contexto geral, a precipitação apresentou uma tendência positiva de precipitação, sendo que, a mesorregião do Extremo Oeste foi identificada como a mais chuvosa (1955,9 mm ao ano) e no Sul a menos chuvosa (1627,8 mm ao ano), ou seja, mais de 300 mm de variação média entre ambas. Ao passo que, o máximo anual registrado foi atribuído também ao Extremo Oeste catarinense, enquanto o mínimo anual ficou a cargo da mesorregião do Planalto Norte (Tabela 1).

Tabela 1: Precipitação média anual e mensal das regiões no estado de Santa Catarina. Fonte: Gotardo *et al*, 2018, p. 262.

Região	Média Anual	Mínimo anual registrado	Máximo anual registrado	Média mensal	Mínimo mensal registrado	Máximo mensal registrado
(mm)						
Extremo Oeste	1955,90	1238,90	3094,60	166,95	1,70	1869,00
Meio Oeste	1833,90	1269,90	2887,30	153,63	1,80	977,90
Planalto Norte	1663,60	1054,80	2444,80	139,80	2,10	736,30
Nordeste	1813,80	1211,00	2592,50	158,55	2,30	1523,00
Planalto Serrano	1693,00	1223,70	2550,90	137,32	1,60	811,80
Vale do Itajaí	1657,20	1110,70	2701,60	138,75	1,00	1001,20
Leste	1743,20	1155,70	2877,80	145,71	2,80	928,78
Sul	1627,80	1238,10	2237,20	134,92	3,10	809,60
Média	1748,50	1187,80	2673,30	146,95	2,05	1082,20

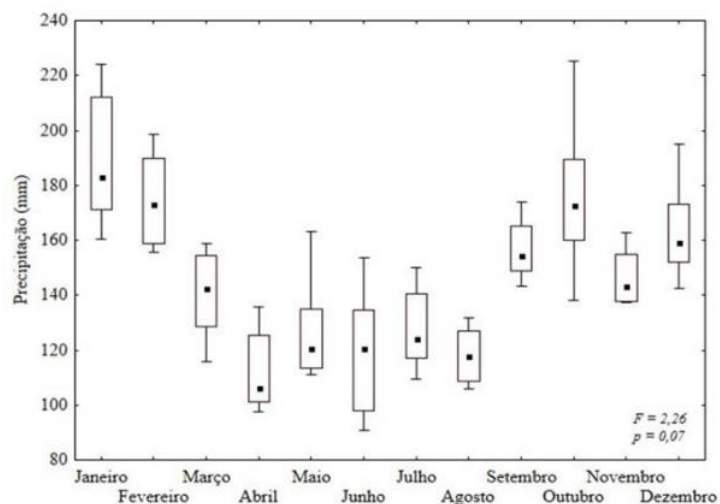


Figura 50: Distribuição temporal da precipitação média no estado de Santa Catarina (1975-2014). Fonte: Gotardo *et al.*, 2018, p. 263.

A partir dos dados estatísticos, os autores também separaram os dados por décadas a fim de realizar projeções sobre a precipitação (considerando a década de 2015-2024). Os resultados mostraram que as projeções indicam um aumento da precipitação na totalidade do estado, com destaque para a mesorregião Leste (+15,6%), Sul (+10,5%) e o Planalto Serrano (+10,4%), em contraste com o Extremo Oeste, que apontou acréscimo de somente 1,3%.

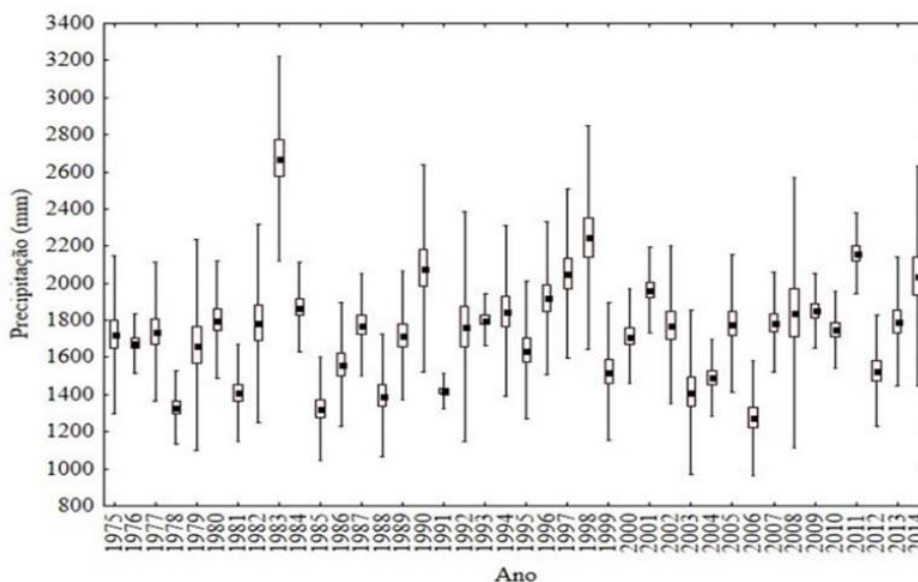


Figura 51: Médias e desvios padrões das precipitações anuais em Santa Catarina. Fonte: Gotardo *et al.*, 2018, p. 267.

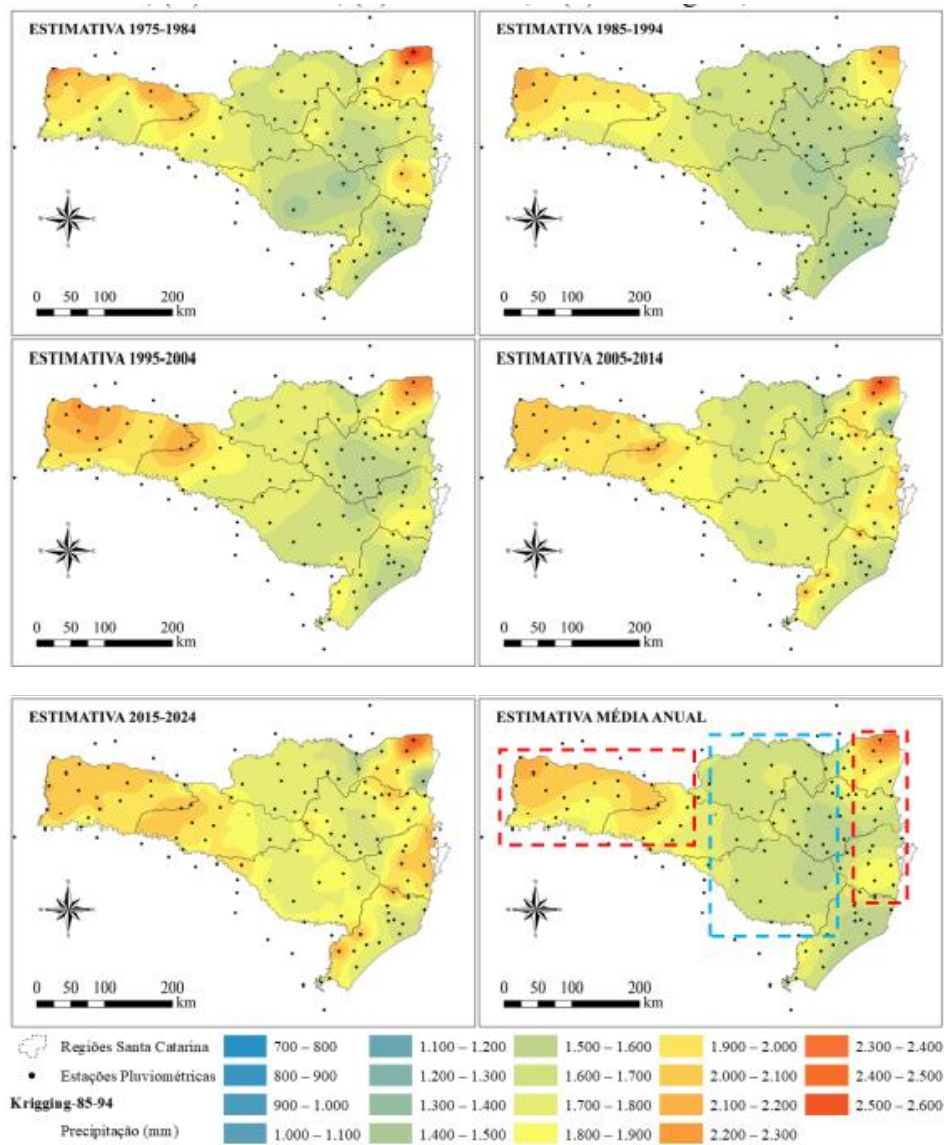


Figura 52: Estimativa da precipitação, cenários: (A) 1975-1984; (B) 1985-1994; (C) 1995-2004; (D) 2005-2014; (E) 2015-2024; e (F) média geral, Santa Catarina. Fonte: Gotardo *et al*, 2018.

Em termos absolutos, o Extremo Oeste e o Oeste apresentam, notadamente, os maiores índices de precipitação, tanto na escala mensal como anual, o que corrobora com o regime da região, mas indica uma tendência consideravelmente menor à precipitação do que o restante do estado.

Nas mesorregiões Nordeste e Leste, também se verificam elevados índices, mais evidentes na estação do verão e da primavera, explicada pelas condições geomorfológicas desta últimas (chuvas orográficas), com tendência ao aumento da precipitação (GOTARDO *et al*, 2018, p. 270).

Gotardo *et al*, ainda destacaram uma tendência à variabilidade bienal, entre picos positivos e negativos da precipitação. Além disso, os autores chamam a atenção para a tendência quase que absoluta no estado de aumento das precipitações, fator este que deve

ser considerado mais profundamente em associação com as áreas que tiveram significativa mudança no seu clima.

Até aqui, já foi possível assimilar, a partir dos diferentes estudos, que a variabilidade das chuvas no estado de Santa Catarina se encontra diretamente relacionada com a manifestação da Oscilação Sul El Niño – ENOS e da Oscilação Decadal do Pacífico.

Muitos foram os trabalhos que conseguiram trazer à luz que a variabilidade do ENOS, como fenômeno de oscilação de alta frequência, não configura uma regra universal de tendência positiva (El Niño) ou negativa (La Niña), considerando diferentes escalas espaço-temporais. Observado os anos em análise que estavam sob o efeito de EL e tiveram chuvas abaixo da média, assim como em anos identificados sob o efeito de LN que manifestaram tendências positivas na precipitação do estado (GRIMM, 2009b; MINUZZI, 2010; MINUZZI e LOPEZ, 2014; JORGE, 2015; BAPTISTA *et al*, 2017; GONÇALVES, 2017; MURARA e IKEFUTI, 2017; BAPTISTA e SEVERO, 2018; GONÇALVES e BACK, 2018).

As diferentes escalas de estudo muito dizem respeito sobre a concepção dos efeitos desses mecanismos de teleconexão. Se considerada a escala anual, as tendências positivas/negativas podem corroborar com conclusões gerais sobre a manifestação dos eventos de aquecimento/resfriamento da TSM do Pacífico. Entretanto, adentrar a variabilidade intrassazonal é um fator de primeira importância para uma concepção que se pretenda abstrair o fenômeno climático em sua natureza dinâmica e, sobretudo, compreender as dinâmicas atmosféricas responsáveis pelas ocorrências de excepcionalidades produtoras de impactos.

Destaca-se a Oscilação Sul (ENOS), vinculado ao aquecimento da água do Oceano Pacífico Tropical em sua fase quente (El Niño), que pode provocar chuvas intensas no sul do Brasil, e o La Niña, ocasionado pelo resfriamento das águas do Pacífico, provocando anomalias negativas nas chuvas região e, por vezes, índices pluviométricos abaixo da média histórica (NERY, 2005, p.63; GRIMM, 2009b; JORGE, 2015).

Fenômenos oceânico-atmosféricos e de teleconexões climáticas de baixa frequência (escala decadal e multidecadal), também têm sido o alvo de investigações associadas a variabilidade e ritmo da precipitação no sul do Brasil, mostrando como algumas décadas podem ser mais ou menos chuvosas do que outras. Além disso, sua associação com os padrões do ENOS explicam a ocorrência de extremos climáticos na Região Sul (NASCIMENTO JÚNIOR, 2013, p.16).

Desse modo, as anomalias associadas a regiões remotas que afetam diretamente na variabilidade do clima, sejam elas de alta ou de baixa frequência, também constituem uma importante categoria de análise que deve ser levada em consideração dentro de um modelo de classificação dinâmica (PEREIRA e NASCIMENTO Jr, 2021).

Mas diante da análise de tantas contribuições, é notório que muitos foram os esforços para explicar o fenômeno climático na Região Sul e no estado de Santa Catarina. No entanto, a dificuldade de se estabelecer valores e limites a partir de uma base dinâmica e ainda considerar as oscilações climáticas associadas às anomalias em regiões remotas é um grande desafio para a representação do clima através da cartografia, bem como da compreensão do fenômeno climático em sua totalidade.

Apesar dos desafios dos sistemas de classificação de base genética, pode-se perceber que o reconhecimento da umidade para Santa Catarina é um fato. Não somente pela constância, mas principalmente por estar na trajetória de uma série de sistemas atmosféricos produtores de chuva.

Destaca-se também que toda essa dinâmica é submetida à mecanismos de variabilidade grande escala – teleconexões que promovem a redução e o excesso pluviométrico conforme sua natureza física e climática. As alterações climáticas recentes também são importantes, uma vez que, após uma sequência histórica de degradação ambiental, as tendências pluviométricas devem atingir, sobretudo, o setor oeste do território, que também é a área mais chuvosa do estado.

Esse cenário altamente tecnológico reitera o estágio atual de gestão do estado de Santa Catarina que, preocupado com a segurança dos sistemas produtivos e sociais, tem desenvolvido um território bem monitorado do ponto de vista da distribuição e da quantidade de rede de postos pluviométricos, da cobertura de radares e imagens de satélites, além das instituições altamente competentes no tratamento da informação e disseminação de alertas.

Entretanto, observa-se que mesmo com todo esse aparato tecnológico e de instituições de vanguarda, o território catarinense não está, de maneira alguma, isento da ocorrência de impactos.

5. A NATUREZA DOS IMPACTOS DO CLIMA EM SANTA CATARINA

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010b), o território brasileiro é mais comumente afetado por desastres associados ao aumento de precipitação, como enchentes e inundações, ou a redução das mesmas, provocando secas e estiagens. Ressalta-se ainda que nos últimos anos, tais desastres têm afetado cada vez mais pessoas no Brasil.

A título de exemplificação, o IBGE (2019) elaborou diversas cartas de susceptibilidade a deslizamentos, que resulta da combinação de fatores dinâmicos e estruturais, como pluviosidade, declividade e solos, que podem ser potencializados pelas formas de uso e ocupação da terra. Esse produto indica uma concentração de áreas de susceptibilidade alta e muito alta na Região Sul e Sudeste, sobretudo, nas áreas mais próximas do litoral. No caso de Santa Catarina, o estado é classificado com susceptibilidade alta ou muito alta em quase toda a sua extensão.

Concomitantemente, os alertas de risco hidrológico e geológico (IBGE, 2022a) possuem as maiores ocorrências nas áreas de maior susceptibilidade. No território catarinense, grande parte das ocorrências são observadas no litoral do estado, com alguns focos no interior. A massiva ocupação nas áreas litorâneas contribui para que a carta de população em áreas de risco (IBGE, 2022b) tenha uma configuração muito semelhante à anterior.

Quanto aos desastres hidrológicos (IBGE, 2022d), organizado segundo os dados do período de 2013-2021, observa-se uma expressiva ocorrência de eventos na Região Sul, sobretudo, no estado de Santa Catarina, onde os limites territoriais desaparecem abaixo dos gráficos quantitativos (Figura 53).

A média mensal de registro de desastres (Figura 54) aponta que as maiores ocorrências são observadas no período do inverno, quando há maiores incidências do avanço de frente fria na região (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989; MONTEIRO, 2001). A primavera também apresenta muitos desastres, marcada pela ocorrência frentes frias, mas com efeitos significativos de CCMs (MONTEIRO, 2001; MONTEIRO, 2001; GRIMM, 2009a; GOTARDO *et al.*, 2018), além de ser a estação que apresenta a maior correlação com anomalias de TSM associada ao ENOS, quando observada a maior variabilidade e tendência positiva da precipitação (GRIMM, 2009b; JORGE, 2015).

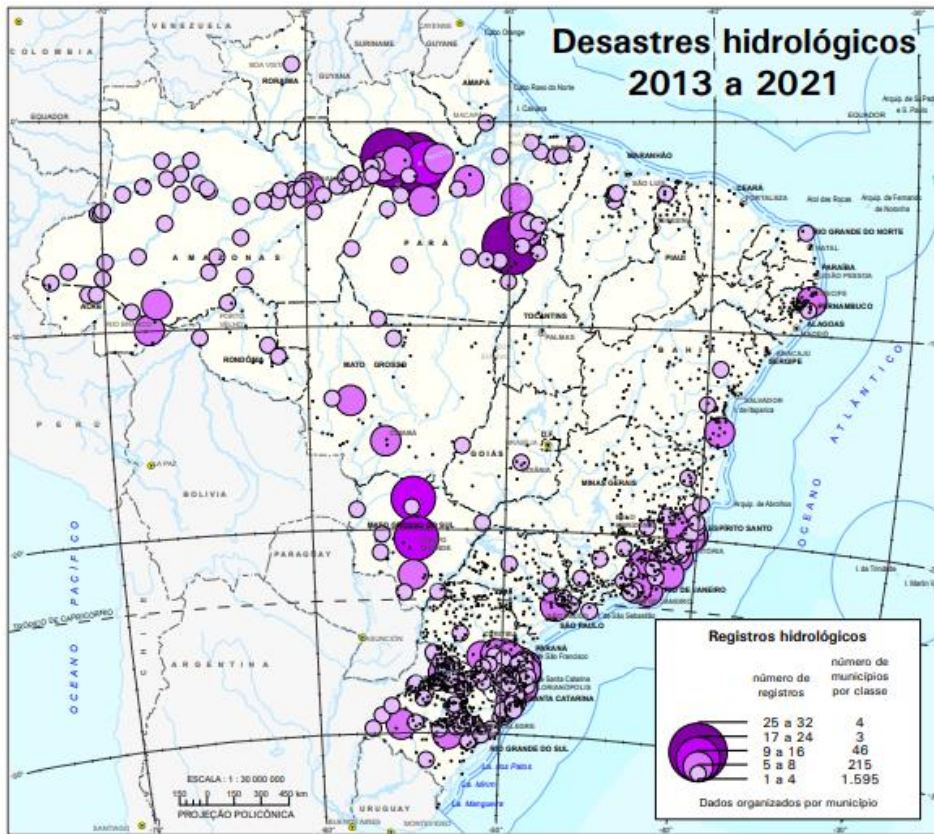


Figura 53: Desastres hidrológicos (2013-2021). Fonte: IBGE, 2022d.

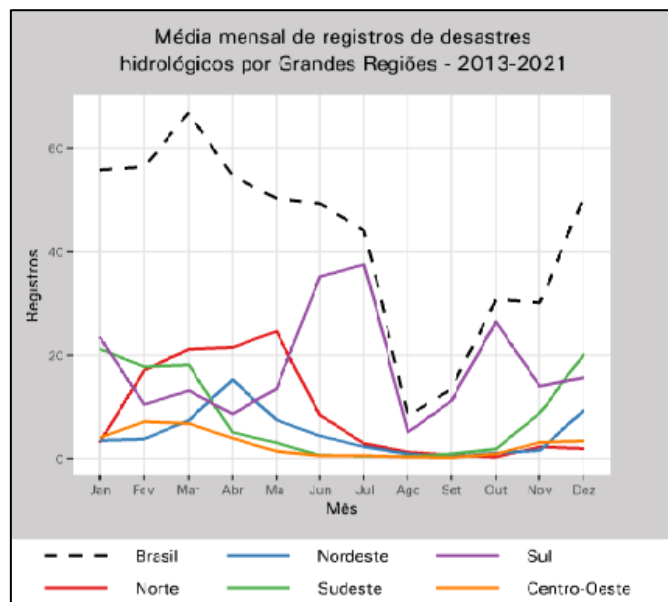


Figura 54: Desastres hidrológicos por Grandes Regiões (2013-2021). Fonte: IBGE, 2022d.

A recorrência de desastres e suscetibilidade atribuída ao estado de Santa Catarina tem sido objeto de estudo de variados autores que se propuseram a mapear e sistematizar os riscos no estado (MARCELINO *et al*, 2008; SAITO *et al*, 2008; HERRMANN, 2014; GONÇALVES, 2017; RIBEIRO, 2020; MAGNAGO *et al*, 2021). Além disso, muitos

foram os autores que se preocuparam em realizar análises sobre os impactos do excesso de chuvas (GUIMARÃES, 2012; ALVES, 2013; SILVEIRA, 2013; MURARA, 2016; RICCE *et al*, 2016; SILVA, 2016; SILVA *et al*, 2017; BACK e POLETO, 2018; ALVES e SILVEIRA, 2018), da escassez de chuvas (SACCO, 2010; ESPÍNDOLA e NODARI, 2012, 2013; CARDOSO *et al* 2017; SPINELLI *et al*, 2020), e dos efeitos da TSM no Pacífico com associação da ocorrência de eventos extremos no estado (CUNHA *et al*, 2000; ZAMPIERI e VERDINELLI, 2001; CRUZ e MINUZZI, 2009; MINUZZI e RIBEIRO, 2012; CARDOSO, 2017; MINUZZI e FREDERICO, 2017).

Portanto, é de excepcional importância destacar aqueles desastres associados à dinâmica hidrológica, bem como a produção e distribuição das chuvas no estado.

5.1 Sobre o excesso de chuvas

Os elevados índices de precipitação se manifestam como um fenômeno natural da dinâmica climática no estado de Santa Catarina (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989; MONTEIRO, 2001; GRIMM, 2009), no entanto, é evidente que os excepcionalíssimos ocorridos em áreas onde o padrão construtivo valoriza a impermeabilização do solo para o adensamento populacional, resultam em sérios impactos negativos.

Chuvas acima da média ou com grande intensidade em um curto período de tempo, frequentemente provocam inundações (sejam elas bruscas ou graduais), escorregamentos e quedas de blocos, que sucedem severos impactos socioeconômicos, deixando um grande número de desabrigados e mortos (HERRMANN, 2014, p. 1).

Segundo o Atlas de Desastres Naturais do estado de Santa Catarina, as inundações graduais estariam associadas a sistemas atmosféricos que permanecem estacionados por vários dias sobre uma mesma região produzindo chuvas contínuas. Este seria o tipo de desastre natural mais comum em Santa Catarina, com destaque para os seguintes anos: 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, 1999, 2008 e 2009 (MARCELINO *et al*, 2014b, p. 14).

A precipitação intensa é a principal causa das inundações fluviais, comportando-se como chuvas sazonais sobre amplas áreas geográficas, o que resulta nas inundações graduais; ou sob a forma de chuvas convectivas intensas sobre uma pequena bacia hidrográfica, o que resulta nas inundações bruscas (PENNING-ROWSELL, 2000 *apud* HERRMANN *et al*, 2014a, p. 117).

No período de 1980 a 2010, foram registrados 1.344 episódios de inundações graduais em Santa Catarina, deixando dezenas de milhares de desabrigados, além de severos impactos socioeconômicos nos municípios afetados. Esse tipo de evento não

apresentou uma frequência mensal associada a um padrão sazonal (Figura 55), pois esta variabilidade estaria relacionada “principalmente a passagem de sistemas frontais e frentes estacionárias em escala regional; e à circulação atmosférica em escala global, identificada pela atuação do El Niño”, associados à ciclicidade dos tipos de tempo no estado durante o ano todo (MONTEIRO, 1968; GRIMM, 2009b; HERRMANN *et al*, 2014a, p. 117).

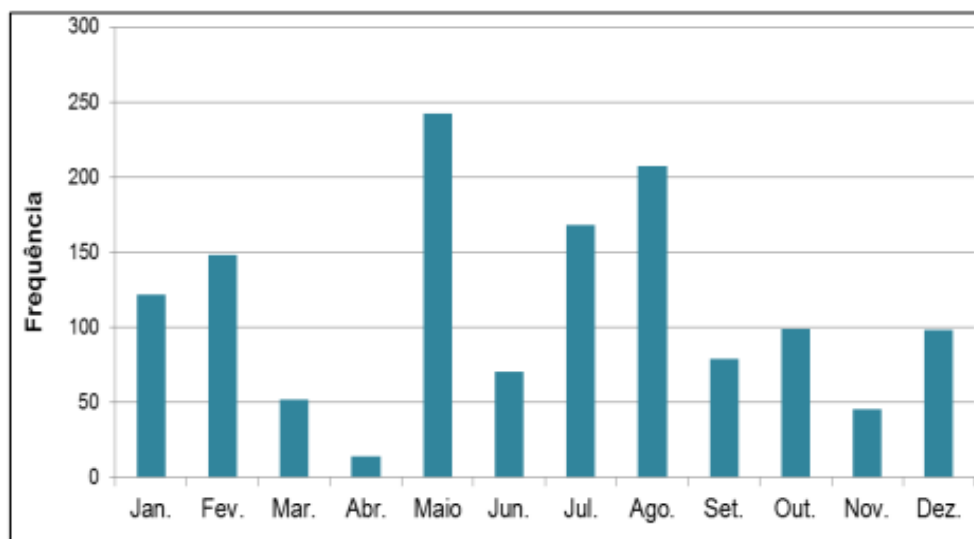


Figura 55: Frequência mensal de inundações graduais (1980-2010). Fonte: (HERRMANN *et al*, 2014a, p. 118).

Como exemplo, toma-se o ano de 1983, quando a atuação do fenômeno El Niño intensificou os jatos subtropicais, provocando o estacionamento e incremento da atividade convectiva, além da associação com sistemas frontais e de mesoescala, com agravação desta situação depois de vários bloqueios atmosféricos. Na mesorregião da Grande Florianópolis, a precipitação chegou a superar em 450% a média climatológica de julho, enquanto o Oeste Catarinense superou os 700 mm na estação do outono (MARCELINO *et al*, 2014b, p. 14).

As inundações ocorridas em julho (Figura 56) de 1983, contabilizaram 90 municípios atingidos, 197.790 pessoas desabrigadas e 49 mortos, sendo que os municípios mais atingidos foram Blumenau (29,3% da população atingida), Itajaí (42,3% da população atingida) e Rio do Sul (64,7% da população atingida) (HERRMANN e ALVES, 2014a, p. 83).

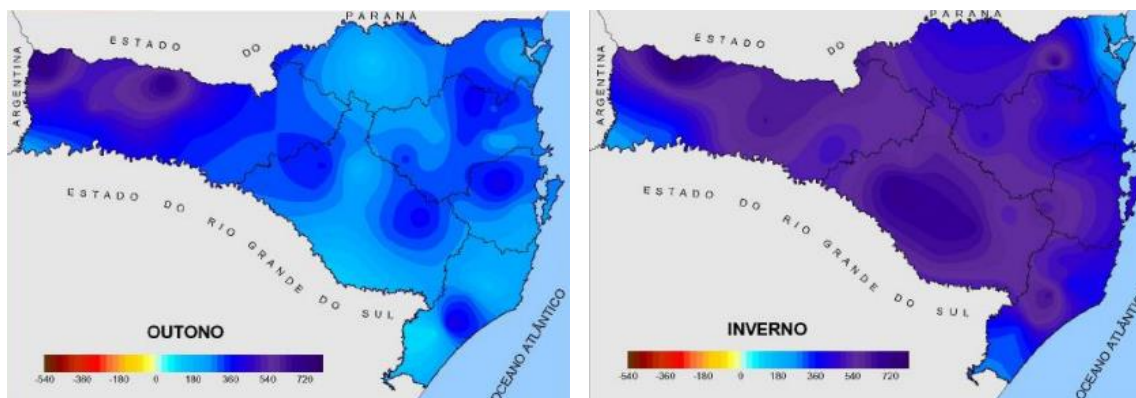


Figura 56: Desvios de precipitação em relação à média climatológica - 1983. Fonte: (MARCELINO *et al*, 2014b, p. 26).

Os municípios mais afetados pelas inundações graduais estão localizados principalmente nas planícies costeiras e/ou nas bacias hidrográficas dos grandes rios catarinenses. Nos meses de maio e julho de 1983 e agosto de 1984, Santa Catarina enfrentou as inundações mais catastróficas do século XX, afetando principalmente a mesorregião do Vale do Itajaí (HERRMANN *et al* 2014a, p. 120).

A Figura 57 apresenta a frequência de inundações graduais por município catarinense. No mapa, observa-se que município de Blumenau foi considerado o mais afetado, mesmo com o episódio de 2008 – maior desastre ocorrido no estado até onde se tem registros, com severos impactos ocorridos na região do Vale do Itajaí – não sendo contabilizado para a elaboração deste mapa².

O produto cartográfico indica uma espacialidade muito diversa dos eventos de inundações graduais, sendo que a grande maioria de municípios teve um certo grau de frequência a ser considerada.

² Segundo os autores, “inundações podem ser consideradas do tipo mista (gradual e brusca), contudo no presente Atlas, elas não foram computadas nos episódios de inundações graduais, e sim, de inundações bruscas por considerar que os desastres ocorreram durante os dias 21 a 25 de novembro de 2008, cujos registros de chuvas concentradas durante esses 5 dias foram superiores a 500mm, a exemplos de Blumenau com 523,9mm e Balneário Camboriú com 557,5mm. A média do mês de novembro foi de 1002mm em Blumenau” (HERRMANN, et al, 2019, p. 120)

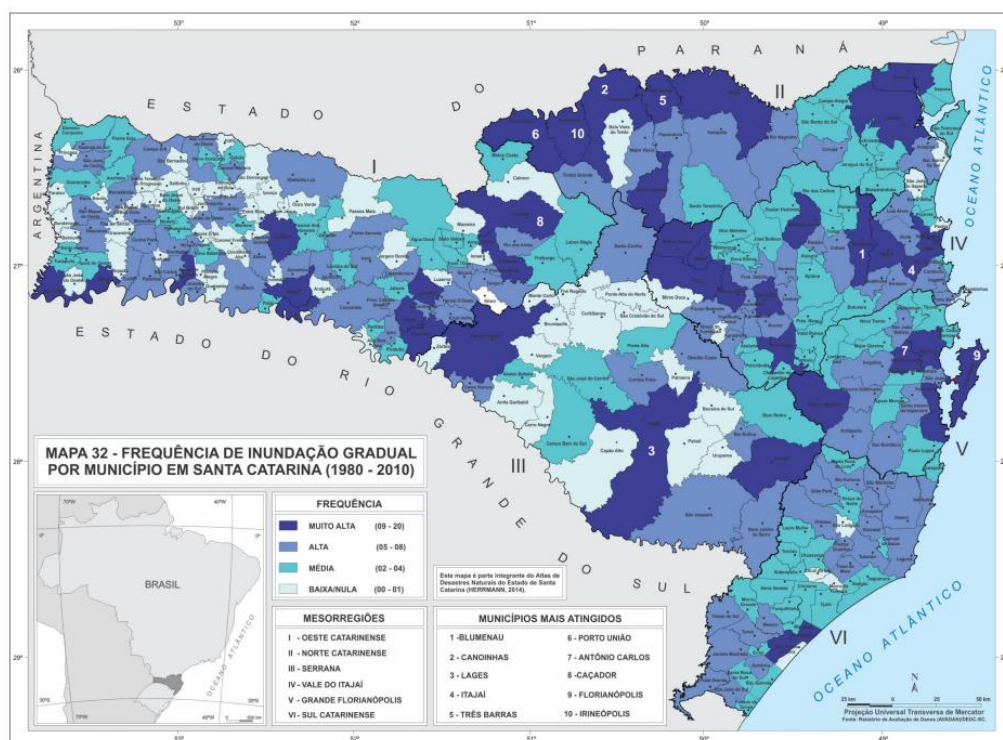


Figura 57: Frequência de inundação gradual por município em Santa Catarina (1980-2010).
Fonte: HERRMANN *et al*, 2014a, p. 119.

Já os eventos de inundações bruscas, granizos, vendavais e tornados, originam-se de sistemas atmosféricos semelhantes, os quais necessitam de instabilidades atmosféricas intensas para sua ocorrência. Quanto às inundações bruscas, os anos que se destacaram foram: 1985, 1989, 1991, 1994, 1995, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2008 e 2010 (MARCELINO *et al*, 2014a, p. 14).

as inundações bruscas diferem-se das inundações graduais em função das seguintes características: ocorrem de forma inesperada; movem-se rapidamente, quando associadas a um curso d'água; são geralmente violentas, com elevado potencial destrutivo; e apresentam uma área de impacto relativamente pequena (MONTZ e GRUNTFEST, 2002 *apud* MARCELINO *et al*, 2014a, p. 123).

Para o período compreendido entre 1980 e 2010, foram registradas a ocorrência de 1.257 episódios de inundações bruscas em Santa Catarina. Estima-se que entre 2000-2010 a ocorrência desse fenômeno, associado com escorregamentos, seria responsável por 154 mortes, além de 58.323 pessoas desabrigadas (MARCELINO *et al*, 2014a, p. 123).

E mais, dentro desse período de dez anos (2000-2010), foi observado o aumento significativo de registros das enxurradas. Segundo Marcelino *et al* (2014a, p. 123), acredita-se que o aumento gradativo de ocorrências estaria associado ao crescente processo de urbanização e, por consequência, a impermeabilização do solo, o adensamento de edificações, a ocupação desordenada em planícies de inundação, além de

intervenções realizadas nas áreas de risco, como o desmatamento em encostas e o assoreamento dos cursos d'água.

No ano de 2008 (Figura 58), o mês de novembro teve um volume de chuvas que superou 350% da média climatológica e pode ser considerado como o ano em que mais ocorreram desastres no estado por inundações bruscas e escorregamentos. Dentre os totais pluviométricos mensais, nunca registrados antes, destacam-se os municípios de Blumenau com 1002mm, Joinville com 968,8mm e Itajaí com 725,1mm. Neste evento, cerca de 1,5 milhão de pessoas foram afetadas, com 135 mortes, sobretudo, em função dos soterramentos ocorridos no baixo e médio vale do Rio Itajaí (MARCELINO *et al*, 2014b, p. 18).

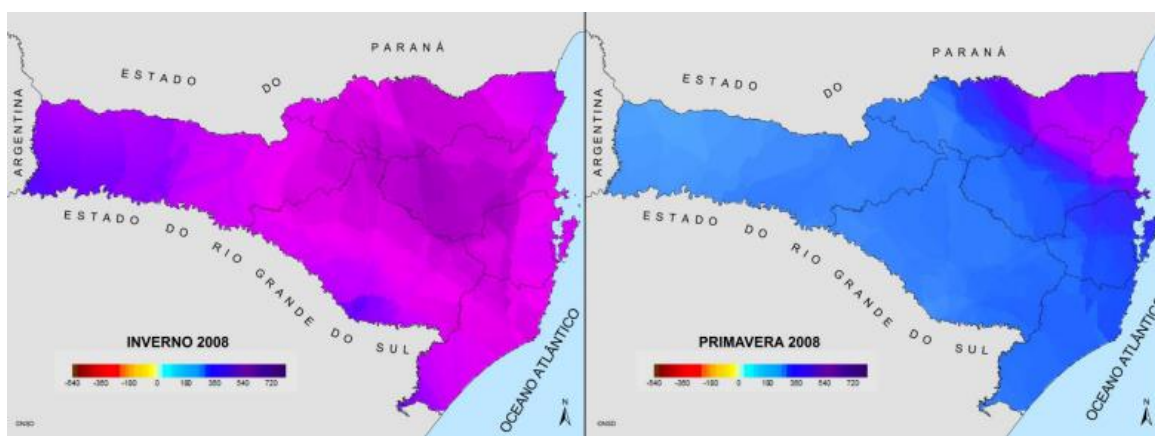


Figura 58: Desvios de precipitação em relação à média climatológica - 2008. Fonte: (MARCELINO *et al*, 2014b, p. 76).

Mesmo o ano de 2008 sendo considerado ano de La Niña, a precipitação causou danos humanos e materiais imensuráveis. Com esse episódio, o estado de calamidade pública fora decretado, com 85 municípios afetados, sendo que, somente no município de Itajaí, foi registrado um número de 18.208 desabrigados (11,16% da população), com um prejuízo total de ultrapassou 3 bilhões de reais no estado (HERRMANN e ALVES, 2014a, p. 84).

As maiores frequências de inundações bruscas são verificadas na primavera e no verão, sendo que os meses de janeiro e fevereiro apresentam os maiores registros (Figura 59). A principal contribuição da água que precipita no verão, ocasionando esse tipo de evento, seriam os altos índices de umidade e calor, favorecendo as convecções tropicais com pancadas de chuvas, conhecidas como chuvas de verão (MARCELINO *et al*, 2014a; NIMER, 1989; MONTEIRO, 2001; GRIMM, 2009a).

Quanto à primavera, as células convectivas, com ocorrência de nuvens cumulonimbus, associadas aos Complexos Convectivos de Mesoescala, seriam os

principais responsáveis pela alta frequência de inundações bruscas no período (MARCELINO *et al*, 2014a; MONTEIRO, 2001; GRIMM, 2009a).

Ressalta-se ainda, que nos meses da primavera e do verão são verificadas as maiores contribuições de oscilações associadas à TSM do Pacífico, indicando uma estreita relação entre os mecanismos de teleconexão e os eventos extremos em Santa Catarina (GRIMM, 2009b; MINUZZI, 2010; NASCIMENTO Jr, 2013; JORGE, 2015, BAPTISTA *et al*, 2017)

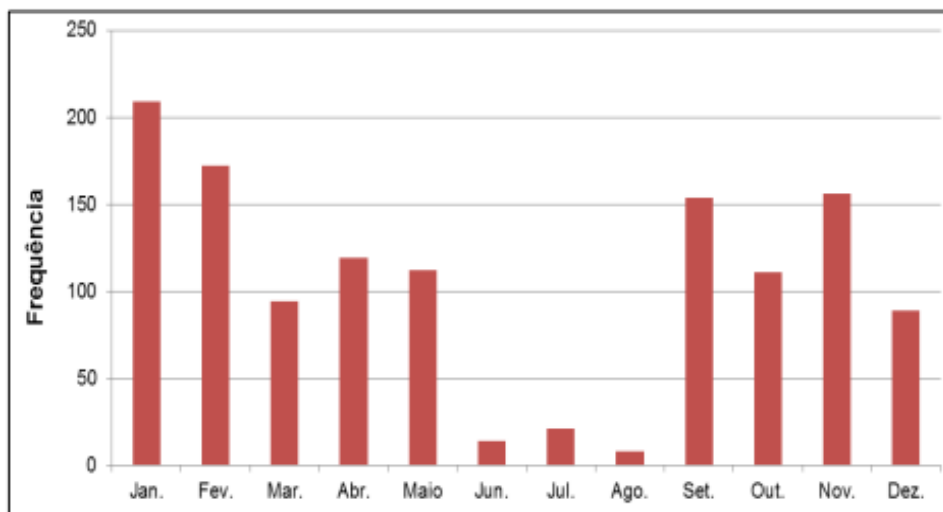


Figura 59: Frequência de inundações bruscas (1980-2010). Fonte: Marcelino *et al*, 2014a, p. 124.

Os efeitos orográficos têm significativa importância para a ocorrência de inundações bruscas que, como já definidas, ocorrem devido à uma circulação atmosférica local, quando o movimento convectivo de grande intensidade é potencializado. A Figura 60, mostra uma significativa correlação entre os municípios mais afetados e as áreas mais densamente urbanizadas, próximas a encostas.

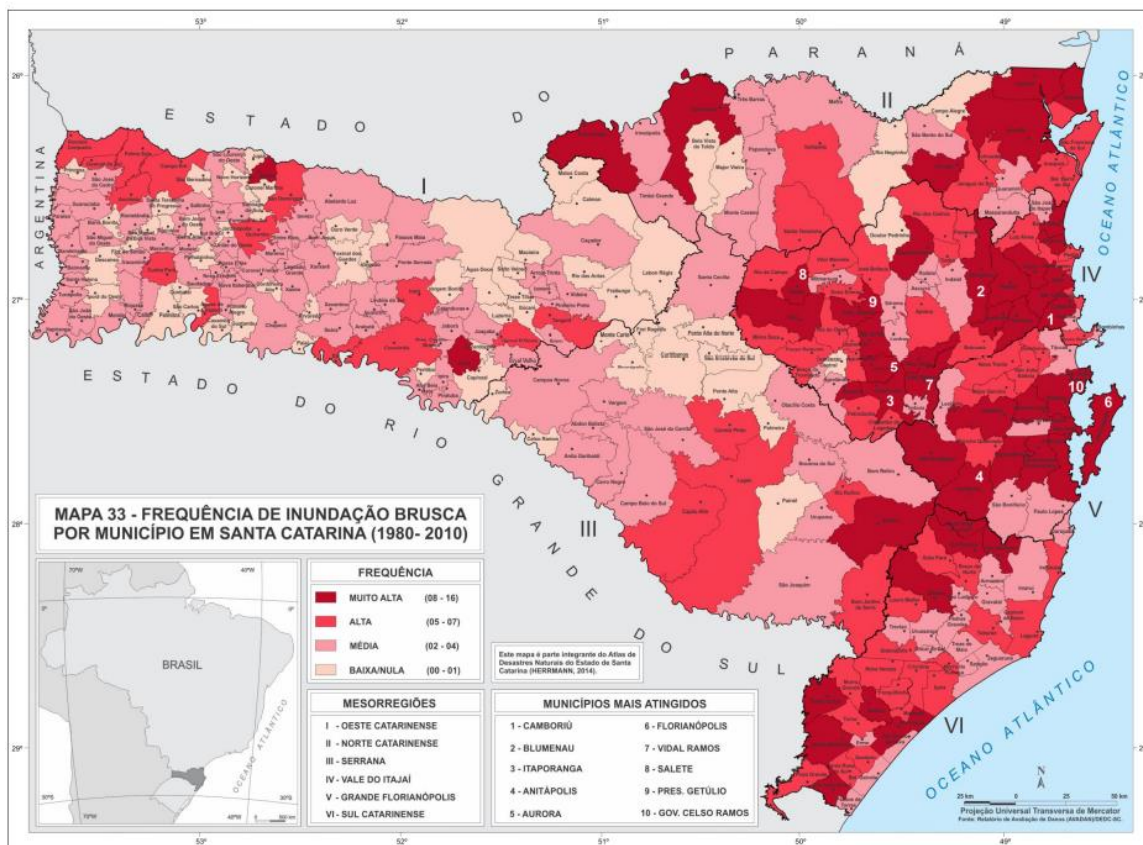


Figura 60: Frequência de inundação brusca por município em Santa Catarina (1980-2010).
Fonte: MARCELINO *et al*, 2014a, p. 125.

Outro desastre ocasionado em decorrência de chuvas extremas, é o escorregamento, considerada a classe mais importante dentre todos os movimentos de massa, comumente denominado como deslizamento ou desmoronamento e se refere ao “rápido movimento descendente de material inconsolidado ou intemperizado sobre um embasamento saturado de água, podendo inclusive, incluir as corridas de terra e de lama e fluxo de detritos” (HERRMANN *et al*, 2014c, p. 129).

No período de 1980 a 2010, foram registradas 222 ocorrências³ de escorregamentos que afetaram um total de 124 municípios em Santa Catarina. Notadamente que o total de ocorrências registradas não representa a realidade, uma vez que aqui foram contabilizados somente os escorregamentos que causaram danos materiais e humanos. Os demais escorregamentos são associados às ocorrências secundária diante das inundações bruscas pela Defesa Civil. A exemplo do episódio de 2008, quando foram registrados 1.787 deslizamentos (HERRMANN *et al*, 2014c, p. 129).

³ Dados obtidos pelo levantamento nos arquivos da Defesa Civil, através dos formulários de Avaliação de Danos – AVADAN. (HERRMANN *et al*, 2014, p. 129).

As maiores ocorrências desses eventos estiveram associadas aos eventos de inundações bruscas durante o período do verão. Verifica-se que a ocorrência desse desastre é mais particularmente frequente e em maior número junto das serras localizadas na borda oriental do estado, onde se encontram algumas das cidades mais populosas de Santa Catarina (HERRMANN *et al*, 2014c, p. 132).

Além disso, o estado catarinense também é eventualmente afetado por outros impactos de natureza climática, que não necessariamente relacionados com a precipitação pluvial, mas com origem nos mesmos sistemas atmosférico, como:

Granizo, definido como a precipitação em forma de esfera ou pedaços irregulares de gelo. Sua ocorrência é originada na parte superior de nuvens convectivas cumulonimbus, que possuem um elevado desenvolvimento vertical e temperaturas muito baixas no seu topo. Para o período de 1980-2010, foram registrados 507 episódios de granizo severo em Santa Catarina, com destaque para as ocorrências na primavera, que estiveram diretamente relacionados com a formação de CCMs. Por esta razão, o fenômeno teria sua maior frequência no interior do estado, onde são observadas as maiores ocorrências de Complexos Convectivos de Mesoescala. Em 1987, o episódio de maior magnitude do fenômeno, afetou principalmente as mesorregiões do Oeste Catarinense e do Vale do Itajaí, deixando 13 vítimas fatais e 68.550 desabrigados (MARCELINO *et al*, 2014d).

Já os vendavais, ocorrem quando a diferença abrupta do gradiente barométrico é capaz de realizar deslocamentos violentos de vento, comumente associado a tempestades severas e ventos que podem ultrapassar os 100km/h. Para o período de 2010-1980, foram registrados 776 episódios de vendavais, causando principalmente destelhamentos, destruição de plantações e morte de animais. A maior frequência deste evento é verificada também na primavera, no período de maior atuação dos CCMs, mas também apresenta aparições nas demais estações, com atuação de sistemas frontais, sistemas convectivos isolados e ciclones extratropicais. Além disso, esse fenômeno também é observado com maior recorrência na mesorregião do Oeste Catarinense (MARCELINO *et al*, 2014c).

Os tornados, não tão comuns, mas com algumas ocorrências em Santa Catarina, são definidos como uma coluna intensa de ar giratória em contato com a superfície terrestre, no entanto, sua ocorrência em superfície aquosa denominaria o fenômeno como tromba d'água, sendo esta última menos intensa e mais frequente que o tornado. Para o período de 1980-2010, foram registrados 52 episódios de tronado no estado de catarinense, com atuação mais frequente no verão, devido aos sistemas convectivos isolados que se desenvolvem pelo aquecimento diurno, e na primavera, com destaque para a atuação de

CCMs, que se deslocam para o oceano Atlântico, gerando fortes chuvas, granizos vendavais e tornados em todo o estado. A mesorregião do Oeste Catarinense é a mais afetada pelos tornados, no entanto, há uma distribuição mais ou menos homogênea de sua manifestação pelo estado, sendo a capital Florianópolis o município mais afetado (MARCELINO *et al*, 2014e).

A maré de tempestade, popularmente conhecida como “ressaca”, constitui um tipo de inundação costeira ocasionada pela sobrelevação do nível do mar durante eventos de tempestade. Entre os anos de 2000 e 2010, as marés de tempestade deixaram treze municípios em estado de emergência e um município em estado de calamidade pública. Sua presença está vinculada à passagem de sistemas atmosféricos intensos, como as frentes frias e passagem de ciclones extratropicais (RUDORFF *et al*, 2014).

Apesar de não apresentar nenhuma associação entre as variações sazonais, os registros mais severos de marés de tempestade foram verificados entre maio e setembro, sobretudo, no litoral norte catarinense, afetando os municípios da mesorregião Norte e do Vale do Itajaí. Entretanto, o município mais atingido pelos eventos de maré de tempestade é, mais uma vez, a capital catarinense, com destaque para o ano de 2010, quando o avanço do mar desmoronou dezenas de casas próximas ao mar, gerando um prejuízo de quase 30 milhões de reais (RUDORFF *et al*, 2014).

Os eventos de geada – depósito de gelo cristalino no solo, plantas e objetos – e neve – precipitação de cristais de gelo com ramificações hexagonais – são eventos que ficam mais restritos à Região Sul do país, sobretudo, com a entrada de frentes frias no final do outono e durante o inverno em áreas de maiores cotas altimétricas. Muitos autores destacam que a ocorrência de geadas e neve estaria associada a anomalias negativas nas águas do pacífico, quando em anos de La Niña e nas fases frias da OPD. (SPINELLI e ALVES, 2014; MURARA e FUENTES, 2014).

A ocorrência tanto de neve como de geada é registrada com maior frequência na mesorregião Serrana e no Oeste Catarinense, onde os impactos na produção agrícola são observados sempre quando na sua ocorrência (SPINELLI e ALVES, 2014; MURARA e FUENTES, 2014).

Grande parte das ocorrências e notificações sobre impactos das chuvas estão bem reconhecidos em termos de gênese, fontes e valores. Destaca-se também que o dilema dos impactos das chuvas advindas de inundações graduais, está em sua distribuição altamente dispersa no estado, que se difere das inundações bruscas, mais concentradas no setor leste de Santa Catarina.

A “contradição”, no entanto, permanece na medida em que sugere pouca finalidade e uso do conhecimento sobre a dinâmica climática para redução dos riscos e para a superação dos problemas associados. Os impactos concretos mostram que essa sociedade, sobretudo, esse modo de reproduzir o espaço, não tem dado conta de incorporar a dinâmica climática nos seus processos de territorialização.

5.2 Sobre a escassez de chuvas

Até este ponto, a natureza do clima Santa Catarina já foi definida pelo seu caráter úmido, de um território muito bem regado por chuvas durante o ano todo. No entanto, tal qual o excepcionalíssimo está para os eventos extremos de chuvas, ele também está para a falta delas que, não rara, costuma assolar o território catarinense de tempos em tempos.

Os eventos de estiagem são considerados atualmente como um dos desastres de maior ocorrência e impacto no mundo. O conceito de estiagem é, por definição, um período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade no solo é superior à sua precipitação (CASTRO, 2003 *apud* GONÇAVES *et al* 2014, p. 135).

No período compreendido entre 1987 e 2010, Santa Catarina teve a ocorrência de 1.536 ocorrências de estiagens. Com destaque para os anos de 2005 e 2009, quando foram atingidos 294 e 254 municípios, respectivamente. Somente entre os anos 2000 e 2010, os prejuízos que afetaram principalmente a agricultura catarinense, somaram quase cinco bilhões de reais, dos quais, somente nos anos de 2005 e 2009, os prejuízos alcançaram juntos, aproximadamente dois bilhões e meio de reais (GONÇAVES *et al* 2014, p. 135).

Durante os períodos de estiagens, muitos municípios sofrem com problemas de abastecimento de água devido a diminuição no nível dos reservatórios. Esta diminuição faz com que as prefeituras racionem o abastecimento, ou até utilizem caminhões pipa para suprir a demanda por água. A estiagem durante o período de estudo (1987-2010) foi tão intensa que em diversos municípios os rios e até as nascentes secaram. Esta situação crítica resultou em perdas na agricultura ocasionando, principalmente, queda na produção de milho, fumo e feijão (GONÇAVES *et al*, 2014, p. 135).

Dentre os anos com maiores registros de estiagem, aparece o ano de 2008, quando apesar das chuvas intensas que assolaram o estado na primavera, o período caracterizado pela presença do fenômeno La Niña, iniciou com uma escassez hídrica que gerou grandes impactos na produção agrícola, sobretudo, no Oeste Catarinense. De mesmo modo, também ocorre o cenário oposto, quando em anos de El Niño foram observadas estiagens severas, como nos anos 1990, 2002, 2004, 2006 e 2009 (GONÇAVES *et al*, 2014, p. 135).

Notadamente que os eventos de estiagens se relacionam intimamente com o resfriamento das águas do Pacífico, no entanto, as ocorrências de estiagens são computadas após os municípios decretarem estado de emergência ou de calamidade pública. Nesse caso, os episódios de estiagens como o exemplo de 1990, teve como reflexo a baixa precipitação ocorrida no ano anterior (1989), com ocorrência de La Niña em intensidade. “Ou seja, após meses de pouca chuva os municípios redigiram seus decretos em virtude dos danos e prejuízos” (GONÇAVES *et al*, 2014, p. 135).

Em anos de La Niña, o enfraquecimento de frentes frias e dos principais sistemas atmosféricos produtores de chuvas, associado aos bloqueios atmosféricos instalados por massas continentais, favorecem uma sequência de tempos mais secos. No entanto, a ocorrência de estiagens também é verificada em anos sem interferência de anomalias de teleconexões na precipitação (GONÇAVES *et al*, 2014, p. 135).

Sua frequência sazonal se concentra nos meses de janeiro a maio (Figura 61), quando os índices de precipitação esperados são maiores em todo o estado e a temperatura continental favorece a evapotranspiração, intensificando ainda mais a perda de umidade no solo e a temperatura de superfície dos alvos dentro das cidades.

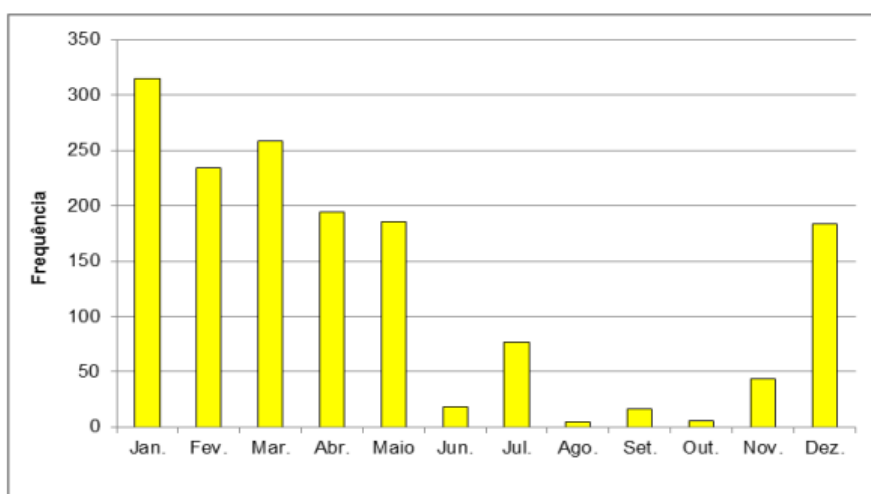


Figura 61: Frequência mensal de estiagens (1987-2010). Fonte: Gonçalves *et al*, 2014, p. 136.

O fator climático da continentalidade favorece os efeitos da estiagem, como pode ser observado na distribuição de frequências do evento por município (Figura 62), onde a mesorregião do estado mais afetada é o Oeste Catarinense. Destaca-se também que esta seria a porção do estado com maior volume absoluto de chuvas segundo o regime climático (GRIMM, 2009a).

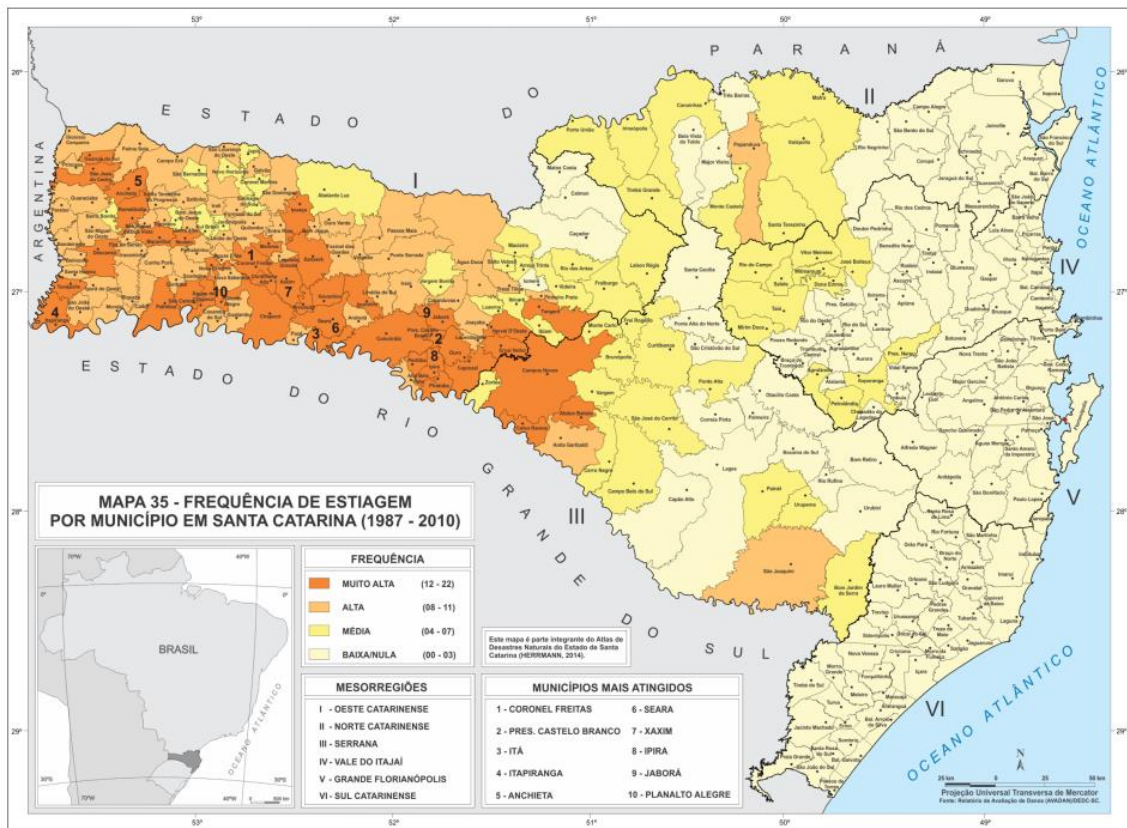


Figura 62: Freqüência de estiagem por município em Santa Catarina (1987-2010). Fonte: Gonçalves et al, 2014.

A gênese dos eventos de estiagem, com maior ocorrência no verão, poderia estar associada a baixa freqüência de condições de frontogênese da Frente Polar (MONTEIRO, 1968, NIMER, 1979; 1989). Entretanto, como já destacado pela autora Grimm (2009a), a maior parte da água que precipita na Região Sul durante o verão, provém do transporte horizontal médio de umidade vindo de noroeste, facilitando os processos convectivos.

Nesse caso, a ocorrência de eventos de estiagem é sucedida por bloqueios atmosféricos, que estão relacionados com a manutenção da Polar Velha na atmosfera subtropical. Assim, a ZCAS que realiza uma grande contribuição para a água que precipita na Região Sul do Brasil no verão, seria impedida de se locomover até as latitudes mais altas, ficando concentrada no Sudeste do país (NERY, 2005).

Além disso, a posição da ZCAS sobre o oceano Atlântico acarretaria um enfraquecimento dos jatos de baixos níveis na Região Sul do Brasil, favorecendo a sucessão de dias mais secos e fortalecendo padrões de bloqueio atmosférico (MARENGO et al, 2009; SPINELLI et al, 2020).

Para o período de 1999-2012, os resultados encontrados por Spinelli et al, (2020), indicaram que houve formação de pelo menos um ZCAS em 82,7% dos meses em

condições de estiagem, em concordância com os resultados de outros autores que já haviam realizado essa associação.

Na maior parte dos meses que apresentaram condições de estiagem, também foram registradas evapotranspiração potencial superior ao volume de chuvas mensal, aumentando a ocorrência de déficit hídrico. Estudos apontam que a formação de ZCAS com o direcionamento da umidade vinda da Amazônia mais restrito ao sudeste do país, foi o que apresentou maior relação com os meses de estiagem. Entretanto a ocorrência de estiagens também se encontra favorecida pela atuação de ODP, La Niña e as condições de frontogênese da FPA reduzidas (SPINELLI, 2018).

A revisão bibliográfica sugere um vasto conhecimento sobre a origem das estiagens ou das reduções pluviométricas no estado. Além disso, indica que o setor mais chuvoso de Santa Catarina, também contempla os municípios com número maiores de notificação de estiagem.

Essa suposta “contradição” evidencia uma naturalização da excepcionalidade, ao passo que também coloca em xeque a forma de territorialização do sistema produtivo neste setor do estado, que é altamente dependente da água em qualquer momento do ano. Nesse caso, qualquer redução hídrica deve impactar diretamente e se manifestar na forma de desastres.

Por isso, é imprescindível apontar as inconsistências nos sistemas de classificação ou propor novos modelos mais aderentes a essa realidade, até porque a tendência é que esses processos estejam associados também a problemas de outra natureza.

5.3 As contradições dos sistemas de classificação

Segundo os dados do Atlas de Desastres Naturais do estado de Santa Catarina, organizados para o período de 1980 a 2010, a mesorregião do Oeste Catarinense foi a mais afetada por desastres, totalizando 3.058 registros, dos quais, 1.194 deles, foram ocorrências de estiagens. Seguida da mesorregião do Vale do Itajaí, totalizando 1.084 desastres, com destaque para os eventos de inundações (651 ocorrências) e a mesorregião Serrana, com 1.043 registros, sobretudo, de geadas (394 ocorrências) e neve (176 ocorrências) (HERRMANN e ALVES, 2014b, p. 199).

As mesorregiões Sul, Norte e Grande Florianópolis, apresentaram, respectivamente, 648, 570 e 443 ocorrências de desastres, das quais, o maior contingente de impactos se referem a inundações, sejam elas bruscas ou graduais.

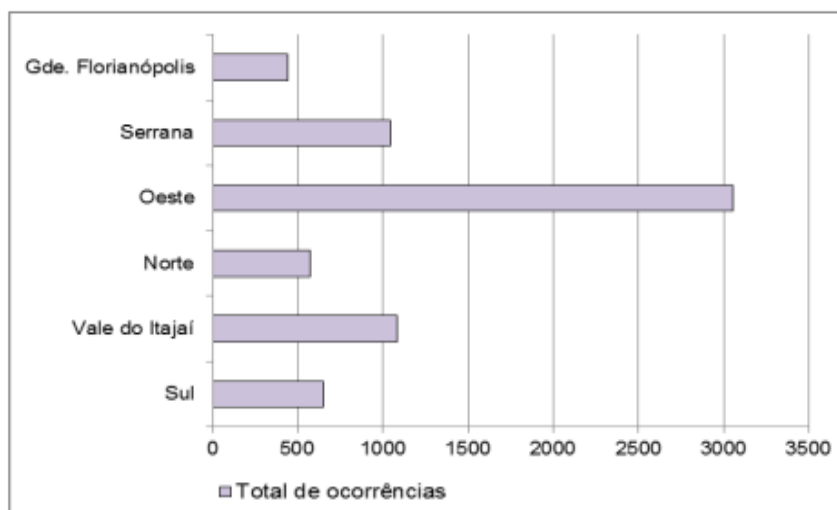


Figura 63: Ocorrências totais por mesorregião catarinense. Fonte: Herrmann e Alves, 2014b, p. 199.

Notadamente que a frequência de inundações e de estiagem atingem os maiores valores de ocorrências no estado de Santa Catarina (Figura 64). Delineando como as excepcionalidades climáticas estão diretamente relacionadas pela presença ou pela falta de chuvas. O que também denuncia o quanto este fenômeno deve ser tomado como objeto de estudo não só para a prevenção de impactos socioeconômicos, mas também para o planejamento dos sistemas produtivos, sociais e ecológicos do estado. Pois, observa-se através dos dados que os planos de mitigação e contingência ainda não se mostram suficientemente eficientes para a prevenção de impactos.

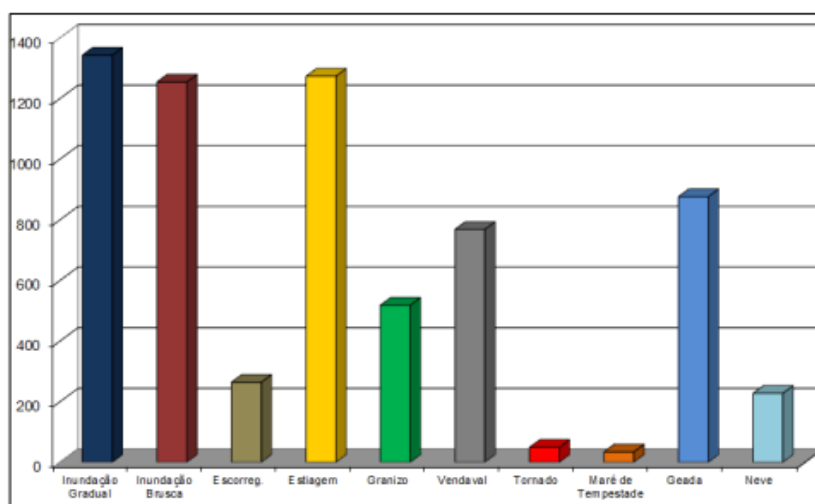


Figura 64: Demonstrativo dos totais das principais ocorrências de desastres naturais no estado de Santa Catarina (1980 a 2010). Fonte: Herrmann e Alves, 2014c, p. 207.

O Oeste Catarinense com o maior número de municípios do estado (118), sofreu os impactos de mais de três mil desastres para um período de 30 anos. Onde apesar do maior número de ocorrências ser pertinente à falta de chuvas, pelo menos 24% das

excepcionalidades decorrem de inundações bruscas ou graduais (HERRMANN e ALVES, 2014c, p. 200).

Segundo os dados do relatório técnico da estiagem no oeste catarinense (VALDATI, *et al*, 2017), mais de 75% da demanda de água superficiais na mesorregião do Oeste Catarinense corresponde ao abastecimento industrial, abastecimento rural e criação animal. Foi assim que o uso intensivo das atividades agroindustriais e de agricultura intensiva, somadas com as estiagens frequentes na região deram início à procura e apelo pelo uso de água subterrâneas.

Entretanto, o uso deliberado de águas para a atividade produtiva, sobretudo, para a criação de suínos, bovinos e aves, evidencia o perigo que a falta de planejamento pode acarretar as águas subterrâneas. Pois, os poços abandonados, sem a devida selagem e a falta de fiscalização sobre eles, pode ser uma porta aberta para a contaminação nos aquíferos no oeste de Santa Catarina (VALDATI, *et al*, 2017, p. 116).

Além disso, a mesorregião Oeste, grande responsável pela produção agropecuária do estado, teve severas perdas registradas na produção de milho, soja, feijão, leite e gado bovino durante os episódios de estiagens que foram desencadeados na região (ROCHA *et al*, 2017).

Ao analisar o processo produtivo a partir de ponto de vista crítico, observa-se na história ambiental que o manejo do solo com métodos capitalistas de produção – de monocultura e criação intensiva –, é um fator fundamental para o problema da água. Pois, se “o potencial de captação e remanejamento hídrico da rede hidrográfica da região é suficiente para o suprimento em épocas de escassez, destarte algumas dificuldades estruturais” fica evidente que a predominância de monoculturas, sem métodos que permitam a recuperação do solo, associado ao desmatamento para a produção agropecuária, “contribui para piorar a capacidade de retenção da umidade do solo, reduzindo sua evapotranspiração, redundando no aumento do potencial erosivo e no bloqueio da insolação do solo” (ESPÍNDOLA e NODARI, 2012, p. 2698).

A confluência das ações assim impostas pelo capital vem contribuindo para o agravamento das estiagens, conforme avança a intensificação da exploração dos recursos naturais/humanos e o abandono de práticas agrícolas tradicionais que permitiam uma maior regeneração das capacidades do solo (ESPÍNDOLA e NODARI, 2012, p. 2703).

A supressão da vegetação nativa para a abertura de campos agroindustriais também denuncia a formação de um espaço que hoje, guarda cicatrizes de um passado não muito distante de exploração do solo. A discrepância entre os aspectos fisiográficos dessa região

mostra como a Mata Atlântica de floresta pluvial – hoje, praticamente dizimada – era capaz de reter as águas no solo para superar os períodos de escassez. Entretanto, o clima enquanto produto dos sistemas atmosféricos, associado com as formas do espaço, escancara o problema de déficit hídrico em períodos de evapotranspiração potencial superior a água precipitada, uma vez que, os solos descobertos ficam muito mais susceptíveis a perda de água.

Os efeitos da concentração econômica regional, a exclusão dos pequenos produtores familiares da produção de suínos, a poluição das águas pelos dejetos suínos, o êxodo rural e regional, principalmente dos mais jovens, entre outros, são elementos da formação socioespacial que devem ser levantados para se compreender como, porque e quem foram os agentes que se apropriaram desse espaço, e dele extraem recursos levando os solos à exaustão, expondo a população aos efeitos dos impactos climáticos.

As repercussões e mobilizações sociais, frente aos eventos de estiagens que provocaram os impactos mais severos no Oeste de Santa Catarina foram, aos poucos, impondo ao Estado uma maior atenção à melhoria de capacidade de resiliência dos “de baixo”, frente aos danos ocorridos pela escassez hídrica (ESPÍNDOLA e NODARI, 2012, p. 2711). Entretanto, as políticas públicas elaboradas no sentido de minimizar os efeitos ambientais dos impactos, ainda carecem de uma atenção sobre a natureza dos sistemas reprodutivos que moldam o espaço e as vulnerabilidades frente aos desastres.

O Vale do Itajaí, como o próprio nome da região já remete, compreende cidades que foram construídas no vale do rio Itajaí-Açu, e que tiveram em sua história, uma série de impactos relacionados a inundações. Nesses casos, a vazão do rio não foi capaz de superar o contingente de água que precipitava, gerando inúmeros desastres, dentre eles, aquele conhecido como o maior da história de Santa Catarina, no ano de 2008.

Os impactos diante de eventos de tamanha magnitude são imensuráveis, além de das perdas agrícolas e materiais, as vítimas fatais, que contabilizaram 135 pessoas no ano de 2008, longe de ser tão somente números, também são mães, pais, filhos, avôs e avós que se foram com a força das águas.

Mas a pluviometria elevada do litoral norte catarinense já é conhecida, onde a estrutura geomorfológica exerce um importante papel na precipitação das chuvas que esbarram na Serra do Mar e precipitam à jusante do rio Itajaí-Açu. Desde meados do século XIX, quando chegaram imigrantes para ocupar a região e efetuar o projeto de integração entre as terras do planalto e os núcleos litorâneos, de tempos em tempos, a

população já enfrentava episódios de inundação, ocasionando severos prejuízos socioeconômicos (GUIMARÃES, 2012).

Documentos históricos mostram que as enchentes não são fatos novos e nem pontuais, mas, sim, fenômenos comuns nesta região. Por isso, é importante observar a recorrência das enchentes e considerar que estas fazem parte da história (e da memória) da região, não constituindo acontecimentos inesperados e surpreendentes, como, muitas vezes, é apresentado e representado pelos meios de comunicação e pelas autoridades envolvidas (SANTOS *et al.*, 2014, p. 201).

Já na década de 1960 iniciaram-se obras de retificação de rios da bacia do rio Itajaí-Açu, além da construção de barragens para solucionar os problemas com o abastecimento de água na região. No entanto, nenhuma dessas obras de engenharia levou em consideração os custos sociais da implantação das mesmas, caracterizando muitos casos de injustiça ambiental (SANTOS *et al.*, 2014, p. 206).

A recorrência de eventos extremos de precipitação intensifica o medo, e cada chuva que ocorre na região faz com que a população se volte a buscar “soluções individualizadas de prevenção, inventando soluções improvisadas, sem apoio técnico e financeiro dos órgãos públicos”. Notadamente que este processo é observado com maior intensidade nas áreas mais vulneráveis da cidade, onde os moradores “são sabedores das reais possibilidades de viverem, novamente, novos “desastres” e novas “tragédias”” (SANTOS *et al.*, 2014, p. 212).

As respostas inadequadas do Estado, como medidas de contingência que não transformam as bases sobre as quais as velhas estruturas foram erguidas, aumentam os impactos e a vulnerabilidade da população atingida. A partir do momento em que não se altera a lógica de ocupação e reprodução desse espaço, bem como os processos de planejamento e gestão, a reconstrução da cidade será permanentemente um movimento cíclico, onde as casas terão de ser reerguidas de tempos em tempos.

Segundo a Defesa Civil de Santa Catarina, o Governo Federal, por meio da Medida Provisória 448, destinou ao governo do estado 360 milhões de reais para a reconstrução da infraestrutura física das cidades afetadas no Vale do Itajaí em 2008. Além disso, muitas foram as doações em dinheiro, de comida, água e doações de governos internacionais para o estado. Entretanto, um ano após as inundações, ainda havia cerca de 6 mil pessoas desalojadas e desabrigadas (SILVA *et al.*, 2017, p. 197).

Em um evento como este, a população local perde não somente a sua casa, mas também o seu direito à cidade, à hospitais, escolas e trabalho que a elas são negados com a destruição dos seus meios reprodutivos. Por isso que no escopo das políticas de

reconstrução, não basta tão somente reerguer a cidade, é necessário pensar no melhoramento da infraestrutura devastada, pensar nos conflitos que desencadearam a destruição de tantos lares.

No entanto, o entendimento e a concepção dos desastres transferem a culpa para a natureza, isentando o processo reprodutivo de uma sociedade pautada por valores econômicos em primeira instância. A ocupação nas margens dos rios, a impermeabilização da cidade e a dificuldade do escoamento das águas com as drenagens naturais cimentadas não temas abordados pela grande mídia.

Muito pelo contrário, nota-se o uso de narrativas religiosas, a partir do momento em que as enchentes viram “dilúvios”, onde a fatalidade faz morada no campo do sobrenatural e a natureza é dotada de vontades próprias que são despejadas sobre a realidade ordinária humana. E esse deslocamento é produzido a partir dos valores culturais em Santa Catarina, que historicamente teve o sentido sagrado do trabalho na cultura social amplamente disseminado (DIANA e REIS, 2018).

Mas os impactos descem a vida real e aterrissam, em muitos casos, no subconsciente da população. Estudos apontam que a exposição frente aos desastres é um fator de “potencial adoecimento físico e desequilíbrio emocional e/ou psíquico”. Tragédias como essas mudam a rotina, causam perda de bens, além da desolação e ruptura da rede de contatos, que acarretam fortes abalos psicológicos (STEINER *et al*, 2013).

Sobre o evento de 2008, os dados apontam que foram notificados 1.900 casos com suspeita de Leptospirose, dos quais, a maior parte deles registrados nos municípios atingidos pelas enchentes no Vale do Itajaí. Para se tomar uma base referencial, atesta-se que no município de São Paulo, cidade com mais de 12 milhões de habitantes, foram confirmados 294 e 245 casos para os anos de 2009 e 2010, respectivamente. Essa doença, com taxa de letalidade em 12%, escancara ainda mais os problemas de saúde pública que ficam após os desastres (SANTOS *et al*, 2012).

Diante das enxurradas o acesso a unidades de atendimento, a infraestrutura e a disponibilidade de medicamentos também ficam comprometidas. Aqueles que dispõem somente de um teto e sua força de trabalho para vender, ficam evidentemente mais vulneráveis diante das classes mais abastadas, uma vez que estas últimas, dispõem de recursos para buscar atendimento em cidades vizinhas.

No Sul de Santa Catarina, a alteração feita na paisagem com intuito de aumentar a produção agrícola comprometeu as dinâmicas naturais e foi um importante catalizador para o aumento de desastres na região. Pois, o nivelamento e a transformação do solo,

sobretudo, para a produção de arroz, alteraram significativamente a dinâmica hídrica da região (LOPES, 2016, p. 204).

Como nem sempre as águas da enchente no Sul do estado destruíam as plantações de arroz, os agricultores começaram a notar que o plantio nas áreas de várzea – ambientes naturais que atuam como mecanismos de contenção de drenagem e controlam a velocidade do escoamento do rio em épocas de cheia – eram ideais, uma vez que a produtividade e a qualidade do arroz haviam melhorado após cultivos realizados nas planícies de inundação (LOPES, 2016, p. 205).

Na década de 1980, frente aos avanços tecnológicos ocasionados pela Revolução Verde, o cultivo de arroz no Sul Catarinense teve um aumento na área agricultável em 140%, contribuindo para a sistematização do cultivo nas áreas de várzea pelos grandes produtores. Foi assim que a dominação das várzeas passou a ser legitimada pelo uso racional da natureza, objetificando-a para o melhoramento da produção agrícola (LOPES, 2016).

Desse modo, a utilização predatória e o uso inadequado do solo contribuíram para o acelerar processos erosivos e diminuir a fertilidade do solo, agravando os desastres ocasionados pelas inundações e o assoreamento no leito dos rios. Soma-se a isto, as transformações na cobertura vegetal e os processos de urbanização, quem produziram um cenário ainda mais propenso à eclosão de desastres (LOPES, 2016, p. 209).

Segundo a percepção dos moradores frente ao desastre, o medo ainda é dominante, mesmo que os eventos de grandes impactos tenham acontecido há muito, a exemplo do furacão Catarina (2004), no Sul do estado. “A lembrança viva na fala dos moradores demonstra o medo de que o desastre volte a acontecer”. E mais, os relatos também indicam que a falta de comunicação e informação frente ao avanço de um evento de grande intensidade é muito rarefeito, deixando a população ainda mais apavorada diante das chuvas (BITENCOURT e ROCHA, 2014).

Não diferente, a região Norte do estado também foi marcada por um processo de ocupação em áreas de planície de inundação, a exemplo do município de Joinville, o mais populoso do estado, onde a cidade foi construída às margens do rio Cachoeira. A geomorfologia da região relativamente plana seguida de uma serra, sobreleva os índices pluviométricos da região, pois o efeito orográfico favorece a ocorrência chuvas (SILVEIRA e KOBAYAMA, 2007; CAPINOLI e VIEIRA, 2019).

A urbanização instalada nas proximidades da Baía da Babitonga – litoral norte do estado –, indica ambientes naturais que foram significativamente alterados pela ocupação

dos manguezais na região, e hoje, se tornaram repositório de dejetos industriais e urbanos, principalmente dos municípios de Joinville, São Francisco e Araquari – o maior polo industrial do estado (VEADO, 2016, p. 20). Esse foi um dos principais motivos pelo desencadeamento de diversos eventos de inundação, seja pela função dos manguezais de retenção das águas do mar nas planícies de inundação, bem como pela sua natureza dinâmica de umidade constante (SILVEIRA e KOBAYAMA, 2007).

Já a capital catarinense, situada na mesorregião da Grande Florianópolis, mesmo apresentando um nível tecnológico e de desenvolvimento dito avançado, também é marcada por sucessivas ocorrências de desastres. A diversidade topográfica e heterogênea que varia entre planícies de inundações e encostas declivosas configura o delineamento de ambientes perigosos à ocupação humana (PEREIRA e NASCIMENTO Jr, 2022).

Nossa Senhora do Desterro, renomeada como a cidade de Florianópolis se vê, atualmente, em um severo processo de desmonte dos órgãos públicos ambientais, com a retrocesso de políticas ambientais de preservação do ambiente natural. A exemplo disso, observa-se a revisão do Plano Diretor (FLORIANÓPOLIS, 2022) que foi imposta à população – instrumento este que deveria servir como mecanismo para garantia da função social na propriedade urbana (BRASIL, 1988, Art. 182) – sendo necessária a intervenção do Ministério Público de Santa Catarina para reivindicar a necessidade de participação popular para a elaboração do documento (MPSC, 2021).

A principal promessa do novo Plano Diretor foi a flexibilização da lei para permitir o adensamento urbano e ganhar potencial construtivo com menos burocracia. No entanto, essa flexibilização desconsidera a legislação ambiental e o diagnóstico de relatórios técnicos, o que gerou grandes repercussões dentro dos organismos municipais, uma vez a proposta apresentada beneficia, em grande parte, o setor empresarial de construção civil, menosprezando os mecanismos de proteção ambiental (COTIDIANO UFSC, 2022).

A “necessidade” de construção de moradias e desenvolvimento para a expansão urbana seria somente a propaganda para os garantir os interesses do capital financeiro imobiliário. Crescendo assim, a dicotomia entre os imóveis ociosos e o déficit habitacional, pois, em uma sociedade onde a acumulação de capital é imperativa, a função social de uma habitação, conforme previsto na constituição (BRASIL, 1988, Art. 170), fica em segundo plano, uma vez que o exercício da propriedade privada prevalece.

Segundo dados públicos do CECAD – sistema de consulta do governo federal para conhecer as características socioeconômica de famílias incluídas no Cadastro Único –, a capital catarinense possui, atualmente, 1.300 pessoas vivendo em situação de rua e 10.509

famílias em situação de extrema pobreza – com renda per capita de até R\$100 mensais (DESACATO, 2022). Situação essa que acentua ainda mais as desigualdades na ocorrência de uma excepcionalidade climática, pois ultrapassa os limites da dinâmica natural dos sistemas atmosféricos e denuncia as desigualdades produzidas por um sistema que valoriza somente a reprodução do capital.

Desse modo, a ocupação de áreas de risco por pessoas em situação de vulnerabilidade não deve ser julgada levemente como uma ação individual, uma vez que estas, foram as áreas designadas às classes mais desfavorecidas. Enquanto isso, o desmonte das políticas ambientais, disfarçadas de desenvolvimento, é imposta a população como um todo que, uma vez à mercê dessa lógica de reprodução do espaço, fica cada vez mais vulnerável diante dos desastres.

Soma-se a isso, a destruição de ambientes naturais que exercem a função de proteger áreas naturalmente susceptíveis, como as restingas – barreira física natural contra os eventos de ressaca –, as florestas em encostas, as áreas de topo de morro e as Áreas de Preservação Permanente (APP) de banhados e cursos d'água, preservadas pelo Código Florestal, Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 .

Desse modo, a concentração de poder e a apropriação dos recursos ambientais conta a história desses territórios, seja na capital catarinense, como no restante de estado, que possui profundas cicatrizes de injustiça ambiental, definida como

o mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos sociais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis (ACSELRAD, HERCULANO e PÁDUA, 2004).

Ou seja, em uma sociedade pautada pela segregação de raça, classe e gênero, diante de um desastre, tem as condições de vulnerabilidade ampliadas. Desse modo, por mais que uma catástrofe seja entendida como um evento totalizante, que se desenrola em todas as dimensões da vida humana, estudos mostram que a configuração desigual da sociedade é potencializada pela ocorrência do desastre (LOPES e PASSAMINI, 2020).

5.4 Possibilidades de classificação geográfica do clima

A partir da análise sobre as principais abordagens de concepção e classificação do clima, nota-se que foram muitos as contribuições realizadas no sentido de compreender o clima de Santa Catarina. Entretanto, a definição de tipologia, ou seja, de limites

climáticos, ainda é um desafio grandioso diante das complexidades da dinâmica atmosférica, sobretudo, a partir de uma análise estritamente geográfica.

Assim, por mais que as classificações tenham sido elaboradas no sentido de orientar as ações humanas, a valorização de parâmetros abstratos e não concretos para a definição de limites reitera o rompimento entre a geografia física e a geografia humana, ou seja, a separação epistemológica entre a sociedade e a natureza. A dificuldade de caracterizar o clima, desse modo, ocorre porque “todas as concepções de clima são inacabadas, conflitantes, mas nunca eliminadas na produção do espaço” (NASCIMENTO Jr, 2020, p. 59).

Entretanto, os parâmetros nunca foram a problemática em si, a questão gira em torno de identificar a escolha dos recursos metodológicos para a manutenção de uma apropriação do clima feita a partir dos interesses de alguns agentes sociais, e isso significa recorrer a questão primeira da definição de limites que é, por excelência, fazer política.

E sendo assim, como uma sociedade definida e delimitada por e pelas relações de poder, pode satisfazer suas necessidades primeiras de produzir um espaço segregado, marcado sob o signo da seletividade espacial e ainda assim elaborar políticas de prevenção a impactos socioambientais provenientes das chuvas? Eis aqui o paradigma a ser desenvolvido a partir da Geografia do Clima.

O objetivo neste trabalho não se concentra em realizar uma nova generalização e/ou encontrar novos modelos de análise e concepção do clima, mas indicar como o fenômeno climático é caracterizado por e a partir da experiência humana, o que pressupõe a definição de critérios sobre as formas de produção do espaço e os processos de territorialização do mesmo. E assim, tecer sobre as possibilidades e os recursos metodológicos a serem utilizados para uma concepção do clima, indicando os desafios políticos a serem enfrentados para uma apropriação do clima pela população e suas necessidades reais.

E a Geografia do Clima constitui uma abordagem que parte do espaço geográfico, da experimentação pelos diferentes atores sociais, para caracterizar os fenômenos físico-químicos da atmosfera.

Compreender isso é saber que a totalidade não será alçada se não compreendermos a materialização das relações sociais no espaço e sua íntima conexão com a natureza do clima. Ao mesmo tempo, não compreenderemos a totalidade da natureza do clima sem compreender as formas pela qual as relações sociais capitalistas se materializam no espaço (ARMOND e ZANGALLI Jr, 2020, p. 33).

Desse modo, pretende-se aqui fornecer o suporte teórico para uma ferramenta analítica que objetive partir da necessidade real e concreta dos territórios que, não sendo iguais, necessitam também de estudos direcionados, sobre a sua formação socioespacial, sobre as suas ferramentas de reprodução e manutenção das desigualdades, em associação com a experimentação do clima a partir do lugar.

A análise a ser futuramente elaborada para o estado de Santa Catarina constitui um exemplo de como a explicação e classificação do clima não tem atendido às suas formas de experimentação. Considerando esse espaço como um território de diferentes sistemas produtivos e diferentes impactos climáticos, onde o uso de ferramentas estatísticas para a explicação dos sistemas atmosféricos e os mecanismos políticos não têm sido suficientes para caracterizar, definir e mitigar os impactos de ordem climática.

Esta insuficiência, mais uma vez sai do campo técnico e aterrissa no campo ideológico-político de formação do espaço, pois, se as tecnologias já são capazes de prever e prognosticar a dinâmica atmosférica, por que milhares de pessoas ainda sofrem tão severamente com os efeitos das chuvas e/ou com a falta delas?

Partindo desses conflitos políticos e metodológicos, foi elaborada uma sistematização de alguns elementos que podem ser considerados para uma representação cartográfica e analítica do clima que se pretenda romper com os sistemas recorrentes de classificação climática. Organizando assim, um esboço que pode contribuir para a formulação de novas propostas para a caracterização do clima (Figura 65).

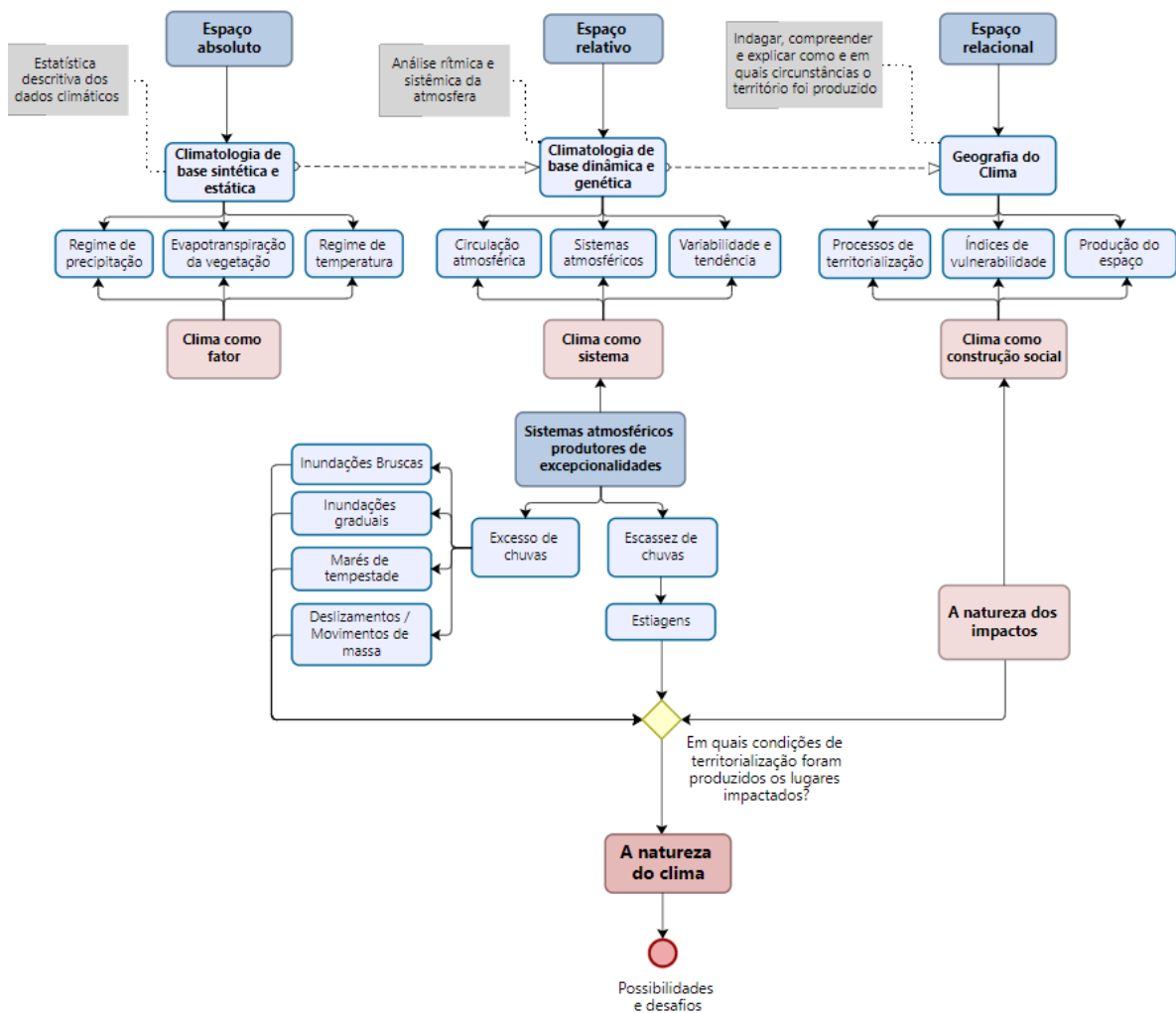


Figura 65: Sistematização dos recursos a serem utilizados para uma caracterização da natureza do clima. Elaboração própria.

A compreensão da natureza do clima desse modo, utiliza todas as bases teóricas já incorporadas no âmbito da Climatologia para solucionar um problema de ordem epistemológica, de incorporação cognitiva. Pois, não se trata de renunciar as análises de regime, ou tão somente fazer uma caracterização dos processos de territorialização dissociadas de parâmetros estatísticos e genéticos.

É necessário dominar o campo descritivo e de análise rítmica dos sistemas atmosféricos, incorporando, inclusive, os dados pertinentes à variabilidade e tendência da precipitação, para compreender as condições de produção de uma excepcionalidade climática. No entanto, reivindicar um espaço relacional significa atender às questões primeiras de experimentação do clima, ou seja, a manifestação de seus efeitos no território.

Partindo dessa perspectiva, será possível observar que a mesma chuva (ou a falta dela) ocasiona manifestações completamente distintas no espaço a depender dos

diferentes processos de territorialização. Nesse caso, para resolver um problema de ordem prática, é preciso recorrer à história e suas contradições para superar a naturalização do clima e do determinismo ambiental. Só assim será possível estabelecer um projeto de sociedade que considere a natureza do clima em uma relação justa com seus mecanismos de reprodução.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi realizar um ensaio sobre a natureza do clima e as classificações climáticas já propostas para o estado de Santa Catarina. O sentido foi debater sobre o porquê que os modelos de classificação ainda não têm sido suficientemente eficazes para organizar o território de maneira a prevenir impactos decorrentes de eventos climáticos extremos.

Assim, recorreu-se a construção do conhecimento do clima para compreender quais foram os paradigmas que acompanharam a Climatologia no Brasil e no mundo. Em seguida, buscou-se sistematizar todas as propostas de classificação e caracterização climática elaboradas para Santa Catarina e discorrer sobre quais seriam os principais sistemas atmosféricos produtores de chuvas no estado.

Foram variados os autores que desenvolveram classificações segundo parâmetros estatísticos para se atribuir tipos climáticos fundamentados nas bases da Climatologia separatista. Nota-se que as principais contribuições aqui, se referem à produtos elaborados por empresas voltadas a gerar conhecimento para a produção agrícola.

Já as concepções do clima de Santa Catarina fundamentada nas bases da Climatologia genética e dinâmica, fornecem grandes contribuições no sentido de explicar os principais sistemas atmosféricos produtores de chuvas, além de esclarecer aspectos relacionados a variabilidade e tendência do clima. Entretanto, verifica-se que ainda existe uma dificuldade muito grande de se atribuir limites de classificação para análises que valorizam o caráter genético do clima.

A localização do estado em uma zona de transição e convergência dos principais sistemas atmosféricos produtores de chuvas na Região Sul, confirma a máxima de esta é uma das áreas do Brasil com melhor distribuição de chuvas durante o ano. No entanto, a manifestação de seus efeitos no espaço e no tempo indica muitos aspectos sobre como esse território foi historicamente produzido.

No contexto catarinense, a aplicação de métodos advindos da Climatologia clássica, de caráter eminentemente separatista, foi amplamente incorporada por instituições voltadas para a produção agrícola. E por mais que muitos pesquisadores tenham se debruçado em explicar a dinâmica atmosférica dos sistemas produtores de chuvas, a manutenção de concepções puramente quantitativas reitera que a definição de limites para que a gestão do território seja feita segundo os interesses uma classe específica de agentes sociais.

Isso ocorre porque a definição de tipologias climáticas é, antes de tudo, uma atribuição política de gestão do território. Assim, a manifestação de excepcionalidades climáticas que, não raras, acaba por incidir em um espaço marcado pelo signo da seletividade espacial, gerando inúmeros impactos de ordem socioeconômica.

Portanto, atribuir à natureza a responsabilidade pelos impactos produzidos – como é o caso do termo “desastres naturais” – significa, mais uma vez, cair em um determinismo ambiental. Uma vez que, por mais que as classificações tenham sido elaboradas no sentido de orientar as ações humanas, os modelos adotados para a gestão do território assumem limites abstratos e não concretos, reiterando a dicotomia entre sociedade e natureza.

Em outras palavras, se anualmente as chuvas precipitadas sobre o estado de Santa Catarina matam dezenas de pessoas, não é mais sobre clima que estamos falando, mas sim, sobre uma necropolítica que decide quais são as pessoas que devem viver em uma distribuição desigual de oportunidades associada à seletividade espacial. Assim, a concepção do clima indica como os agentes sociais têm se apropriado da capacidade de elaboração de planos de ação e adaptabilidade da sociedade frente ao impacto.

Desse modo, para solucionar um problema de ordem epistemológica, precisamos reivindicar uma concepção de clima que considere os processos de territorialização para a gestão do espaço, no qual as representações cartográficas venham a definir a dinâmica climática na manifestação concreta de seus efeitos. E isso implica em considerar também, distintas temporalidades e espacialidades para que as classificações climáticas possam indicar o que da climatologia interessa à sociedade.

Mas não basta desenvolver novos métodos de análise e novas concepções de clima, pois, enquanto a técnica for apropriada por instituições e agentes coniventes com essa ideologia puramente economicista, a seletividade espacial continuará sendo critério para a experimentação do clima. A superação desse problema nos coloca diante de um desafio que não é apenas de uma escolha teórica, mas uma emergência civilizatória, de forjar uma nova sociedade que tenha como objetivo a reprodução da vida e não do capital.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. A propósito da periodicidade climato-hidrológica que vem provocando grande crises em Santa Catarina. In: **Estudos Avançados**, 23(67), p. 299-306, 2009.

ACSELRAD, H; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. A justiça ambiental e a dinâmica das lutas socioambientais no Brasil – uma introdução. In: Acselrad H, Herculano S, Pádua JA, organizadores. **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Editora Relume-Dumará; P. 9-39, 2004.

ALMEIDA, C. S. **Tempo, memória e narrativa Kaingang no Oeste Catarinense: a tradição Kaingang e a proteção tutelar no contexto da transformação da paisagem na terra indígena Xaçecó**. Tese de Doutorado: Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEZ, G. *Koppen's climate classification map for Brazil*. In: **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 22, N°. 6, p. 711–728, jan. 2014.

ALVES, M. P. A. **Análise comparativa dos fatores ambientais nos eventos de inundações na bacia hidrográfica do Vale do Itajaí novembro de 2008 e setembro de 2011**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ALVES, M. P. A.; SILVEIRA, R.B. Análise espacial das chuvas em Florianópolis – SC: o caso de janeiro de 2018. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, Juiz de Fora, p. 1469-1478, 2018.

ANDRADE, A. R., BALDO, M. C.; NERY, J. T. Variabilidade sazonal da precipitação pluviométrica de Santa Catarina. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 4, p. 923-928, 1999.

ARMOND, N. B. **Dinâmica climática, excepcionalidade e vulnerabilidade: contribuições para uma classificação geográfica do clima do estado do Rio de Janeiro**. Tese (doutorado): Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018.

_____. **Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. Dissertação (mestrado): Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2014.

ARMOND, N. B.; SANT'ANNA NETO, J. L. A climatologia dos geógrafos e a produção científica sobre classificação climática: Um balanço inicial. In: **Anais.... XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Goiânia, 2016.

_____. Entre eventos e episódios: ritmo climático e excepcionalidade para uma abordagem geográfica do clima no município do Rio de Janeiro. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 13, vol. 20, 2017.

ARMOND, N. B.; ZANGALLI Jr., P. C. Geografia do Clima em tempos de emergência(s) climática(s): um ensaio pelo materialismo. In: **Clima Sociedade e Território**. Org. SANT'ANNA NETO. 1 ed. – Jundiaí [SP]: Paco Editorial, 2020.

Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, 2014.

Atlas geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza – fascículo 2. [recurso eletrônico]. / Santa Catarina. Secretaria de Estado do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia; Isa de Oliveira Rocha (Org.) – 2.ed. – Florianópolis: Ed. da UDESC, 2016.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro, 1996.

BACK, A. J.; POLETO, C. Distribuição espacial e temporal da erosividade das chuvas no estado de Santa Catarina, Brasil. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 14, Vol. 22, p. 381-403. Jan/Jun. 2018.

BALDO, M. C.; ANDRADE, A. R.; MARTINS, M. de L. O. F.; NERY, J. T. Análise da precipitação pluvial do estado de Santa Catarina associada com a anomalia da temperatura da superfície do oceano Pacífico. In: **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 283-293, 2000.

BALDO, M. C.; MARTINS, M. L. O. F.; NERY, J. T. Análise da estrutura da precipitação pluviométrica na Região Sul do Brasil. **Boletim de Geografia**. 19(1): p. 71-98, 2001.

BAPTISTA, G. C. Z.; PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V. Mudança na tendência em séries de precipitação em Santa Catarina devido á Oscilação Interdecadal do Pacífico. In: **Anais... XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. p. 1-8. Florianópolis, 2017.

BAPTISTA, G. C. Z.; SEVERO, D. L. Variabilidade espacial e temporal da precipitação de Santa Catarina. In: **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 68, p.184-200, set./dez. 2018.

BARROS, J. R; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. In: **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, ano 08, nº 16, p. 255-261. 2009.

BARROS, L. F. Contribuição ao estudo das massas de ar da bacia do São Francisco. In: **Separata da Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, vol. 9, n. 3, 1957.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. In: **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais: Fundamentos geológico-geográficos, alteração química e física das rochas**. Ed. da Univ. Federal de Santa Catarina, 2009.

BITENCOURT, N de L. da R.; ROCHA I. de O. Percepção das populações costeiras sobre os efeitos dos eventos adversos no Extremo Sul de Santa Catarina – Brasil. In: **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 14(1), p. 15-25, 2014.

BRAGA, H. J.; GHELLRE, R. Proposta de diferenciação climática para o estado de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 11 e Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia, 2. Florianópolis, SC. **ANAIS ...**, Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia SBA, 1999.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal

BRIGHENTI, C. A. Povos indígenas em Santa Catarina. In: **Laboratório e Estudos Interdisciplinares em Arqueologia** – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

BRITO SILVEIRA, R. **Inundações e alagamentos no município de Itapoá-SC impactos socioambientais nas áreas urbanas, o caso de 2008**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

CANPIOLI, P. F.; VIEIRA, C. V. Avaliação do risco a inundação na bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte, Joinville/SC. In: **Revista Brasileira de Geografia Física** v.12, n.01, p. 124-138, 2019.

CARDOSO, Camila de Souza. **Abrangência e persistência de eventos extremos de precipitação no sul do Brasil: El Niño Oscilação Sul e padrões atmosféricos**. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CAVALCANTI, I. F. A.; AMBRIZZI, T. Teleconexões e suas influências no Brasil. In: **Tempo e clima no Brasil**. Org CAVALCANTI, *et al.* São Paulo: Oficina de Textos, p. 317- 336, 2009.

COELHO, C. A. S. **Anomalias de Precipitação sobre a América do Sul e sua relação com a Temperatura de Superfície do Mar dos Oceanos Pacífico e Atlântico durante períodos de extremos de El Niño-Oscilação Sul**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP, São Paulo, 2001.

CONTI, J. B. Geografia e Climatologia. In: **GEOUSP Espaço e Tempo** (Online), v. 5, n. 1, p. 91-95, 2001.

COTIDIANO UFSC. **Revisão do Plano Diretor de Florianópolis avança em meio a denúncias de interesses e ameaças**, 2022. Disponível em: <<https://cotidiano.sites.ufsc.br/revisao-do-plano-diretor-de-florianopolis-avanca-em-meio-a-denuncias-de-conflito-de-interesses-e-ameacas/>>. Acesso em: 28 de out. de 2022.

CRUZ, G. de S.; MINUZZI, R. B. Influência do fenômeno La Niña na precipitação pluvial na Região Oeste de Santa Catarina. In: **Agropecuária Catarinense**, v. 22, n. 2, jul. 2009.

CUNHA, G. R.; DALMAGO, G. A.; ESTEFANEL, V.; PASINATO, A.; MOREIRA, M. B. **El Niño, La Niña, Oscilação do Sul e seus impactos sobre as culturas de trigo e de cevada no Brasil**. Embrapa, 2000.

DESACATO. **1.300 pessoas moram nas ruas de Florianópolis: Carta da Rede com a Rua**. Florianópolis, 28 de jan. de 2022. Disponível em: <<https://desacato.info/1300-pessoas-moram-nas-ruas-de-florianopolis-carta-da-rede-com-a-rua/#:~:text=Bion%20de%20Assis-,1300%20pessoas%20moram%20nas%20ruas%20de%20Florian%C3%B3polis,da%20Rede%20com%20a%20Rua&text=Prezades%2C,de%20atC3%A9%20R%24100%20mensais>>. Acesso em: 28 out. de 2022.

DIANA, M. H. N.; REIS, A. J. M. Narrativas do acontecimento trágico: testemunhos de acidentes, calamidades e de desastres naturais em Santa Catarina do século XXI. In: **Anais da XI Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)**, v. 1 n. 11, 2018.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. In: **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, nº37. 2018

ESPÍNDOLA, M. A.; NODARI, E. S. As estiagens no Oeste Catarinense sob a perspectiva da história ambiental. In: **Anais do 2º Simpósio Internacional de História Ambiental e Migrações**. Florianópolis, set. 2012.

EVERITT, B. S.; GRAHAM, D. *Applied multivariate data analysis*. 1999.

FERRAZ, S. E. T.; AMBRIZZI, T., PEDROSO, D.; SACCO, M. A. L. Previsão dos padrões de teleconexão no hemisfério sul pelos modelos sazonais climáticos. In: **Ciência e Natura**, V. 31, p. 329-332, 2009.

FILGUERAS, A. S.; SILVA, T. S.; CORRÊA, i. c. s. Impactos das mudanças climáticas e a ocupação do solo sobre os manguezais da Baía da Babitonga (SC). In: **Anais – X Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa**. Rio de Janeiro, dez. 2021.

FLOHN, H. *Neue Auschavvgen uber die allgemeine zirulation der Atmosphere und ihre klimatische Bedeutung*. **Erdkunde**, 4: 141-162, 1950.

FLORIANÓPOLIS, **Plano Diretor de Florianópolis, 2022: Proposta de revisão e adequação**, 2022. Disponível em: <<http://ipuf.pmf.sc.gov.br/pd2022/>>. Acesso: 28 de out. de 2022.

FREITAS, M. J. C. C.; FERREIRA, D.; ALBINO, L.; SILVA, P. do V.; KAETSU, P. T.; CARTAGENA, S. M. C. Estiagem: ocorrências políticas e atores. FREITAS, M. J. C. C.; OLIVEIRA, F. H. de. (Orgs.) **Estiagem no Oeste Catarinense: diagnóstico e resiliência**. Florianópolis, p. 164-210, 2017.

FREITAS, M. J. C. C.; OLIVEIRA, F. H. de. (Orgs.) **Estiagem no Oeste Catarinense: diagnóstico e resiliência**. Florianópolis, 2017.

GONÇALVES, F. N.; BACK, A. J. Análise da variação espacial e sazonal e de tendências na precipitação da Região Sul do Brasil. In: **Revista de Ciências Agrárias**, 41(3): p. 592-602, 2018.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F.; OLIVEIRA, C. A. F.; MORARA, P. G. Estiagem. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de**

1980 a 2010. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 135-138, 2014.

GONÇALVES, F. N. **Índices de precipitação para o estado de Santa Catarina.** Dissertação de mestrado – Universidade do Extremo Sul Catarinense: Criciúma, 2017.

GOTARDO, R.; PIAZZA, G. A.; TORRES, E.; SEVERO, D, L.; KAUFMANN, V. Distribuição espacial e temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. In: **Geosul**, v. 33, n. 67, Florianópolis. p. 253-276, mai./ago. 2018.

GRIMM, A. M. Clima da região sul do Brasil. In: **Tempo e clima no Brasil.** Org. CAVALCANTI, I. F. A. *et al.* São Paulo, p. 259-275, 2009a.

_____. El Niño, novamente! In: **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 4, p. 351-357, 2015.

_____. Temperaturas da superfície do mar no Pacífico e precipitação em parte do Sul do Brasil. In: **Ana Acad. Sutiãs. Cienc.**, v. 68, p, 3-9, 1996.

_____. Variabilidade interanual do clima no Brasil. In: **Tempo e clima no Brasil.** Org. CAVALCANTI, I. F. A. *et al.* São Paulo, p. 353-374, 2009b.

GRIMM, A. M. FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. *Precipitation Anomalies in Southern Brazil Associated with El Niño and La Niña Events.* In: **Journal of Climate**, p. 2863-2880, 1998.

GUIMARÃES, P. C. V. As enchentes em Santa Catarina e o aprendizado em políticas públicas. In: **ENAP – Casoteca de Gestão Pública**, 2012.

HERRMANN, M. L de P.; ALVES, D. B. As principais consequências negativas provocadas pelas adversidades atmosféricas no estado de Santa Catarina. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010.** Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 38-116, 2014a.

_____. Desastres naturais por mesorregiões catarinenses no período de 1980 a 2010. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010.** Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 199-206, 2014b.

_____. Síntese dos desastres naturais de 1980 a 2010. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010.** Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 207-212, 2014c.

HERRMANN, M. L de P. Introdução. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010.** Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 1 - 4, 2014.

HERRMANN, M. L de P.; KOBAYAMA, M.; MARCELINO, E. V. Inundação gradual. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010.** Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 117-121, 2014a.

HERRMANN, M. L de P.; PARIZOTO, D. G. V.; TOMAZZOLI, E. R.; PELLERIN, J. R. G. M.; CAMARGO, L. P. O episódio pluvial extremo de novembro de 2018. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 173-180, 2014b.

HERRMANN, M. L de P.; PELLERIN, J. R. G. M.; SAITO, S. M. Escorregamento. In: **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 129-133, 2014c.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Alertas de risco e desastres. In: **Atlas Nacional Digital** (Atualização), 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/pdf/andb2022_02_29_Desastres_alertas.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2022.

_____. **Área territorial brasileira 2020**. Rio de Janeiro, 2021a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc.html>>. Acesso em: 29 de out. de 2022.

_____. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020**, 2021b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc.html>>. Acesso em: 29 de out. de 2022.

_____. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc.html>>. Acesso em: 29 de out. de 2022.

_____. Riscos ambientais: Susceptibilidade a deslizamentos. In: **Atlas Nacional Digital**, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/pdf/andb2022_02_27_Susceptibilidade_Deslizamento.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2022.

_____. População em áreas de risco. In: **Atlas Nacional Digital** (Atualização), 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/pdf/andb2022_02_28_Populacao_area_risco.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2022.

_____. Produto Interno Bruto - PIB. In: **IBGE Explica**, 2022c. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>> . Acesso em: 26 de nov. de 2022.

_____. Registros de desastres: Desastres hidrológicos. desastres. In: **Atlas Nacional**, 2022d. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/pdf/andb2022_02_30_Desastres_registro_s.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2022.

_____. Riscos Ambientais: Atendimentos da defesa civil – Pessoas afetadas por desastres. In: **Atlas Nacional**, 2010a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/pdf/atlas_nacional_do_brasil_2010_pagina_112_atendimento_da_defesa_civil.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2022.

_____. Território e Meio Ambiente. In: **Atlas Nacional**, 2010b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/pdf/AMNS2010_Territorio%20e%20meio%20ambiente%20-%20Riscos%20ambientais.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2022.

JORGE, F. V. **A dinâmica pluvial do clima subtropical: variabilidade e tendência no sul do Brasil**. Tese de doutorado: Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

HANN, J. **Handbook of Climatology**. New York: The MacMillan Company, 1903

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Variabilidade decanal e multidecanal. In: **Tempo e clima no Brasil**. Org. CAVALCANTI, I. F. A. *et al.* São Paulo, p. 375-383, 2009.

KLEIN, R. M. Flora Ilustrada Catarinense: **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí. Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

KOPPEN W.; GEIGER, R. (eds). **Handbuck der Klimatologie**: Berlin, 1961.

KOPPEN, W. *Das geographische System der Klimate*. – KOPPEN, W., R. GEIGER (Eds.): **Handbuch der Klimatologie**. – *Gebruder Borntrager*, Berlin, 1, 1–44, 1936.

KOPPEN, W. *Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt*. – **Geogr. Z.** 6, p. 657–679, 1900.

LIMA, J. P. F. L. **Entre o progresso e a tragédia: A Estrada de Ferro de Santa Catarina e a perseguição aos indígenas Xokleng**. Trabalho de Conclusão de Curso: Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.

LOPES, A. R. S. Agricultura e desastres no sul de Santa Catarina (1974-2004). In: **História: Debates e Tendências** – v. 16, n. 1, p. 197-212, jan./jun. 2016.

LOPES, A. R. S.; PASSAMINI, G. R. Desastres e gênero: a natureza da vulnerabilidade no Sul do Santa Catarina (1974-2004). In: **História Unicap**, v. 7, n. 14, jul./dez. de 2020

MAGNADO, R. F.; MEDEIROS, P.; RAIMUNDO, R. P. COSTA, S. C. Desastres naturais no estado de Santa Catarina – 1998 a 2019. In: **Mix Sustentável**, v.7, n.4, p.105-114. Florianópolis: set. 2021.

MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F.; PARIZOTO, D. G. V.; OLIVEIRA, C. A. F.; MURARA, P. G. Inundação brusca. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 123-127, 2014a.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBİYAMA, M. Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. In: **Caminhos de Geografia** 8(7), p. 72-84, fev/2006.

MARCELINO, I. P. V. de O.; MOLLERI, G. S. F.; GOERL, R. F.; MARCELINO, E. V.; MORENO, D. A.; RUDORFF, F de M.; OLIVEIRA, C. A. F.; ALVES, D. B.; HERRMANN, M. L. de P.; DEBORTOLI, N. dos S.; MURARA, P. G. Adversidade atmosféricas no estado de Santa Catarina no período de 1980 a 2010. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN,

M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 13 – 82, 2014b.

MARCELINO, I. P. V. de O.; MARCELINO, E. V.; OLIVEIRA, C. A. F.; ALVES, D. A. Vendaval. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 143-146, 2014c.

MARCELINO, I. P. V. de O.; MENDONÇA, M; OLIVEIRA, C. A. F.; MURARA, P. G. Granizo. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 139-142, 2014d.

MARCELINO, I. P. V. de O.; OLIVEIRA, C. A. F. Tornado. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 147-150, 2014e.

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, p.169-180, 2009.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MILLER, A. A. *Climatology*. Londres, Methuen, 1965.

MINUZZI, R. B. Chuvas em Santa Catarina durante eventos do El Niño Oscilação Sul. In: Geosul, Florianópolis, v. 25, n. 50, p. 107-127, 2010.

MINUZZI, R. B.; FREDERICO, C. do A. Variabilidade de ondas de calor e a relação com o ENOS Modoki e Canônico em Santa Catarina. In: *Journal of Environmental Analysis and Progress* V. 02 N. 04, 421-429, 2017.

MINUZZI, R. B.; LOPEZ, F. B. Variabilidade de índices de chuva nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. In: *Bioscience Journal [online]*, vol. 30, n°. 3, pp. 697-706. 2014.

MINUZZI, R. B.; RIBEIRO, A. Jr. Requerimento de água para irrigação de milho em Santa Catarina durante eventos de La Niña. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 12, p. 1330-1337. Campina Grande, 2012.

MPSC, Ministério Público de Santa Catarina. **MPSC recomenda ampliação da participação popular na revisão do Plano Diretor de Florianópolis**, 2021. Disponível em: <<https://www.mpsc.mp.br/noticias/mpsc-recomenda-ampliacao-da-participacao-popular-na-revisao-do-plano-diretor-de-florianopolis->>. Acesso em: 28 de out. 2022.

MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**. São Paulo: Igeo/USP, 1973.

_____. A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil. **Séries Teses e Monografias**, São Paulo: Igeog/USP, n.1, 1971a.

_____. Análise rítmica em climatologia. **Climatologia**, São Paulo, Igeog/USP, n.1, 1971b.

_____. de F. Clima. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Ed.). **Geografia do Brasil: Grande Região Sul**. Rio de Janeiro, v.4, n.18, Tomo I, p.114-166, 1968.

_____. Da Necessidade De Um Caráter Genético à Classificação Climática: (Algumas Considerações Metodológicas a Propósito Do Estudo Do Brasil Meridional). In: **Revista Geográfica**, vol. 31, n°. 57, p. 29-44, 1962.

_____. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. In: **Revista Geográfica**, t. 33, n°. 61, pp. 59-69, 1964.

_____. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias n°25, 181pp. Ilustr. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1976.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. In: **Geosul**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan/jun. 2001.

MURARA, P. G. **Adaptação às inundações urbanas em Rio do Sul, Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 141 p., 2016.

MURARA, P. G.; FUENTES, M. V. Neve. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 163-166, 2014.

MURARA, P. G.; IKEFUTI, P. Análise das precipitações pluviais em Rio do Sul, Santa Catarina. In: **Geografia Ensino & Pesquisa**, 21(3), 186-195, 2017.

NASCIMENTO Jr, L. **As chuvas no Paraná: Variabilidade, teleconexões e impactos de eventos extremos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2013.

_____. Perspectivas da variabilidade climática. In: **Geografia em Questão**. V. 10, N. 01, p 95-114, 2017.

_____. Seletividade espacial na abordagem geográfica do clima. In: **Clima Sociedade e Território**. Org. SANT'ANNA NETO. 1 ed. – Jundiaó [SP]: Paco Editorial, 2020.

NASCIMENTO, D., OLIVEIRA, I., & LUIZ, G. Panorama dos sistemas de classificação climática e as diferentes tipologias climáticas referentes ao estado de Goiás e ao Distrito Federal/Brasil. **Élisée - Revista De Geografia Da UEG**, 5(2), 59-86, 2017.

NERY, J. T.; BALDO, M. C. Análise da estrutura e variabilidade interanual da precipitação pluviométrica na Região Sul do Brasil. In: **Boletim de Geografia**, v. 17, n.1, p. 115-124, 1999.

NERY, J. T. Dinâmica climática da Região Sul do Brasil. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, V.1, N° 1. p. 61-75, 2005.

NIMER, E. Circulação atmosférica no Brasil. In: **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 3, 1966.

_____. Climatologia da Região Sul. In: **Climatologia do Brasil**. 2º edição, Rio de Janeiro, p. 195 – 264, 1989.

_____. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NODARI, E. S. ESPÍNDOLA, M. A. Relações complexas: as estiagens no Oeste Catarinense. In: **Migrações e Natureza**. Editora Oikos, p. 165 -183, 2013.

NUNES, L. H. Compreensões e ações frente aos padrões espaciais e temporais de riscos e desastres. In: **Territorium**, n. 16, p. 179-189, 2009.

OLIVEIRA, M. A. T.; PESSEDA, L. C. R.; BEHLING, H.; LIMA, G. L.; FERREIRA, G. M. dos S. S. Registro de mudanças ambientais pleistocênicas e holocênicas em depósitos de cabeceira de vale: Campo Alegre, Planalto Norte catarinense (SC). In: **Brazilian Journal of Geology**, v. 36, n. 3, p. 474-487, 2006.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

PÉDÉLABORDE, P. *Introduction a l'étude scientifique du climat*. Paris: Centre de Documentation Universitaire, 1959.

PEREIRA, E. L. Até quando as chuvas serão responsabilizadas por desastres que nada têm de naturais? In: **Jornal A Verdade**. 21 mar. 2022. Disponível em: <<https://averdade.org.br/2022/03/ate-quando-as-chuvas-serao-responsabilizadas-por-desastres-que-nada-tem-de-naturais/>>. Acesso em: 24 de out. 2022

PEREIRA, E. L.; NASCIMENTO Jr, L. A natureza das classificações climáticas: uma reflexão crítica das propostas elaboradas para a Região Sul do Brasil. In: Mudança, variabilidade e ritmo climático, João Pessoa. **Anais [...]**. p. 3513-3528, 2021.

_____. As chuvas em Florianópolis/SC: um ensaio sobre a gênese, dinâmica e distribuição espaço-temporal das precipitações. **Revista Brasileira De Climatologia**, 30(18), p. 246–273, 2022.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006

_____. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. Contexto; 15ª edição, 1989.

REBOITA, M.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T.; ROCHA, R. P. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. In: **Terrae Didática** 8(1). Campinas-SP, p. 34-50, 2012.

REBOITA, M. S.; MARRAFON, V. H. Ciclones extratropicais: o que são, climatologia e impactos no Brasil. In: **Terrae Didática**, v. 17. Campinas-SP, p. 1-13, 2021.

REPÓRTE BRASIL. **Deserto Verde: Os impactos do cultivo de eucalipto e pinus no Brasil**. Fundação Rosa Luxemburgo, 2011.

RIBEIRO, Arnaldo de Araújo. **Geograficidade: risco e desastres em Rio do Sul e Araranguá, Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

RICCE, W. da S.; PADRÃO, G. de A.; TRABAQUINI, K.; ALVES, J. R.; REITER, J. M. W. Estimativas de perdas na agricultura por chuvas excessivas no Alto Vale do Rio Itajaí em 2015. In: **Agropecu. Catarin.**, Florianópolis, v.29, n.2, p.42-45, maio/ago. 2016.

ROCHA, I. de O.; GUTERRES, C. D.; ALBINO, L.; KABILIO, M. L. Desenvolvimento regional e dinâmicas socioeconômicas. FREITAS, M. J. C. C.; OLIVEIRA, F. H. de. (Orgs.) **Estiagem no Oeste Catarinense: diagnóstico e resiliência**. Florianópolis, p. 117-163, 2017.

RUDORFF, F. de M.; BONETTI FILHO, J.; MORENO, D. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; MURARA, P. G. Maré de tempestade. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 151-154, 2014.

SACCO, F. **Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na mesorregião Oeste catarinense**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

SAITO, S. M.; FERREIRA, C. C.; SAUSEN, T. M.; HANSEN, M. A. F. MARCELINO, I. O. P. V. Sistematização de ocorrências de desastres naturais na Região Sul do Brasil. In: **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, p. 2333-2339. Natal-RN, abr/2009.

SAKAMOTO M. **Sistemas Convectivos de Mesoescala observados na Região Subtropical da América do Sul durante o SALLJEX**. São Paulo: Inst. Astron., Geof. e C. Atmosf., IAG-USP, 2009.

SANSIGOLO, C. A.; NERY, J. T. Análise de fatores comuns e agrupamentos das precipitações nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10; CONGRESSO DA FILISMET, 7, Brasília, 1998. **Anais...** Brasília: SBMET, 1998.

SANT'ANNA NETO, J. L. A análise geográfica do clima: produção do conhecimento e considerações sobre o ensino. In: **Geografia**, V. 11, n. 2, p. 321- 328. Jul/Dez. 2002

_____. A gênese da climatologia no Brasil: o despertar de uma ciência. In: **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 5-27, jan. / abr. 2003.

_____. As dimensões geográficas do Clima. In: **Clima Sociedade e Território**. Org. SANT'ANNA NETO. 1 ed. – Jundiaó [SP]: Paco Editorial, 2020.

_____. Clima e Organização do espaço. In: **Boletim de Geografia**, v. 16, n. 1. p. 119-132. 2011a.

_____. História da Climatologia no Brasil: Gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. In: **Cadernos Geográficos**, Publicação do Departamento de Geociências – CFH/UFSC. Florianópolis, N° 7 – maio, 2004.

_____. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 7, vol. 8. p. 45-60. 2011b.

_____. Por uma Geografia do Clima: Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. In: **Revista Terra Livre**. n. 17. São Paulo, 2001.

SANTOS, C. F.; TORNQUIST, C. S.; MARIMON, M. P. C. Indústria das enchentes: Impasses e desafios dos desastres socioambientais no Vale do Itajaí. In: **Geosul**, Florianópolis, v. 29, n. 57, p 197-216, jan./jun. 2014

SANTOS, L. B. L.; ASSIS, M. C.; SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F. Sobre risco, ameaça e vulnerabilidade à Leptosprose em situações de pós-alagamentos, inundações e enxurradas: reconstruindo o episódio do Vale do Itajaí (2008-2009). In: **Anais – Congresso Brasileiro sobre Desastres Naturais**, Rio Claro, 2012.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção** – 4. Ed. 2. Reimpr. – São Paulo. Editora Da Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, S. C. **Encontros de estranhos além do “mar oceano”**. Florianópolis: Academia Catarinense de Letras, 2003.

SARLENO, A. R.; MULLER, J. J. V. Mata Atlântica Catarinense. In: **Agropecuária Catarinense**, v. 24, n. 2, jul. 2011.

SERRA, A.; RATISBONA, L. **As massas de ar na América do Sul**. Rio de Janeiro: Editora do Serviço Meteorológico, 1942.

SILVA, C. da C.; RIBEIRO, F. G.; ELY, R. A. Desastres naturais e mercado de trabalho: O caso das chuvas de 2008 em Santa Catarina. In: **Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología**, Vol.26, N.3, p. 189-209. Jul/Set. 2017.

SILVA, C. R. **Análise espaço-temporal das inundações bruscas no período de 1991 a novembro de 2011 em Florianópolis – Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SILVA DIAS, M. A. F. DA; ROZANTE, J. R.; MACHADO, L. A. T. Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul. In: **Tempo e clima no Brasil**. Org. CAVALCANTI, I. F. A. *et al.* p. 182-194, São Paulo, 2009.

SILVEIRA, W. N.; KOBİYAMA, M. Histórico de inundação em Joinville/SC – Brasil, no período de 1851-2007. In: **Anais - XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, São Paulo: 2007.

SORRE, M. Objeto e Método da Climatologia. Tradução José Bueno Conti In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, p. 89-94, 2006[1934].

SOUZA, P. C. da. C. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: **Geografia: Conceitos e Temas**. Org CASTRO, I. E., GOES, P. C da C., CORRÊA, R. L. -2ª. Ed. – Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2000.

SPINELLI, K; ALVES, D. B. Geada. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. Org. HERRMANN, M. L. de P. 2. ed. atual. e rev.- Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, p. 155-162, 2014.

SPINELLI, K.; MENDONÇA, M.; BONETTI, C. V. D. H. C. Eventos extremos mensais e a ocorrência de inundações e estiagens na Bacia do Rio do Peixe – Santa Catarina. In: **Revista Geonorte**, Edição especial 2, v.1, n.5, p.1011 – 1023, 2012.

SPINELLI, K.; NASCIMENTO, R.S.; FUENTES, M. Análise climática dos episódios de estiagem que provocaram danos socioeconômicos no oeste catarinense entre 1999 a 2012. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 16, vol. 26, jan/jun. 2020.

_____. Condições meteorológicas dos períodos de estiagem que provocaram desastres na região Oeste catarinense. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, Juiz de Fora, p. 789-798, 2018.

SPINELLI, K. **Estiagem e a vulnerabilidade social no Oeste de Santa Catarina no período de 1999 a 2012**. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2018.

_____. **Variabilidade pluviométrica na Bacia Rio do Peixe – Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

STEINER, O.; SANTA HELENA, E. T.; GIOS, T. S.; ROWE, A.; TAKESHITA, B. T. Prevalência de suicídio relacionada à enchente de novembro de 2008 no estado de Santa Catarina. In: **Arquivos Catarinenses de Medicina**, 42(3), p. 09-14. Jul-set, 2014.

STRAHLER, A. N. *Physical Geography*. 3º ed. Nova Iorque, John Wiley, 1969.

THORNTHWAITE, C. W. *An approach towards a rational classification of climate*. Geog. Rev., 38: 55-94, 1948.

TUCKEY, J.W. *Exploratory data analysis*. Reading, Mass. Addison-Wesley, 1977.

VALDATI, J.; LINHEIRA, G.; KABILIO, M. L. Recursos hídricos no Oeste Catarinense. FREITAS, M. J. C. C.; OLIVEIRA, F. H. de. (Orgs.) **Estiagem no Oeste Catarinense: diagnóstico e resiliência**. Florianópolis, p. 83-116, 2017.

VEADO, R. W. ad-V. Geossistemas de Santa Catarina. In: **Atlas geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza – fascículo 2**. [recurso eletrônico]. / Santa Catarina. Secretaria de Estado do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia; Isa de Oliveira Rocha (Org.) – 2.ed. – Florianópolis: Ed. da UDESC, p. 14-44, 2016.

WHITACKER, G. M. **Desenvolvimento sustentável: decifra-me ou te devoro. Análise sobre o desenvolvimento sustentável no modo de produção**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente, 2017.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; ALMEIIDA, I. R. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** Brasília, DF: Embrapa, 2012.

ZAMPIERI, S. L.; VERDINELLI, M. A. Efeitos do fenômeno El Niño e La Niña sobre a produtividade da cultura de milho no estado de Santa Catarina. In: **Anais... XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia.** p. 547- 548, 2001.

ZANGALLI Jr, P. C. A natureza do clima e o clima das alterações climáticas. In: **Revista Brasileira de Climatologia.** Ano 16 – Vol. 26, p. 295-311, Jan/Jun 2020.