



CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DOS PERÍODOS DE ESTIAGEM QUE PROVOCARAM DESASTRES NA REGIÃO OESTE CATARINENSE

KÁTIA SPINELLI¹
ROSEMY NASCIMENTO²
MÁRCIA FUENTES³

Resumo:

Este artigo objetivou identificar e caracterizar os períodos de estiagem que trouxeram danos socioeconômicos a região Oeste de Santa Catarina, entre o período de 1999 a 2012. Para tal, foram analisados dados de chuva mensais e diários, referentes a dezoito estações meteorológicas localizadas na área de estudos. Aplicou-se a *técnica dos quantis* (percentil) a fim de averiguar os períodos menos chuvosos. Calculou-se, também, a evapotranspiração mensal da estação meteorológica de Chapecó (SC). Assim, verificou-se que os períodos de estiagens que trouxeram danos ocorreram de novembro a abril e apresentaram chuvas mensais abaixo da normalidade, configurando-se em meses secos, muito seco ou extremamente seco; aliado a poucos ou muito poucos dias com chuva durante o mês. Além disso, 64,2% desses meses registraram evapotranspiração superior ao volume de chuva.

Palavras-chave: estiagem, evapotranspiração, meses secos.

Abstract:

This article aimed to identify and characterize the periods of drought that brought socioeconomic damages to the western region of Santa Catarina, between the period of 1999 and 2012. For that, monthly and daily rainfall data were analyzed, referring to eighteen meteorological stations located in the area of studies. The quantiles technique (percentile) was applied in order to investigate the less rainy periods. The monthly evapotranspiration of the Chapecó meteorological station (SC) was also calculated. Thus, it was verified that the periods of drought that caused damages occurred from November to April and presented monthly rains below normal, being configured in dry months, very dry or extremely dry; allied to a few or very few days with rain during the month. In addition, 64.2% of these months recorded evapotranspiration higher than the rainfall volume.

Keywords: drought, evapotranspiration, dry months.

1 - Introdução

Apesar da região sul do Brasil, apresentar um clima subtropical úmido, com maior regularidade pluviométrica em comparação ao restante das regiões brasileiras, ocorrem alguns períodos de estiagem condicionando em desastres socioambientais. Segundo o *Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina* (Herrmann, 2014) durante 1987 a 2010 foram

¹ Professora Doutora do Centro Universitário Leonardo Da Vinci (Uniassevi). Email: katia.spinelli@uniasselvi.com.br

² Professora Doutora da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: rosemy.nascimento@gmail.com

³ Professora Doutora do Instituto Federal de Santa Catarina. E-mail: marciavfuentes@gmail.com



contabilizados 1536 decretos municipais de estado de emergência ou calamidade pública, devido a ocorrência de estiagens no estado.

Em Santa Catarina, os episódios de estiagem provocaram desde 2000 a 2010 um prejuízo em torno de quatro bilhões de reais, sendo que o ano que apresentou o maior prejuízo financeiro foi o de 2008 com mais de dois bilhões de reais. Sendo a mesorregião Oeste a mais atingida por desastres decorre de estiagem no estado catarinense. A agropecuária é a atividade mais prejudicada economicamente, sendo que os produtos mais atingidos são o milho, fumo e feijão. Além disso, há racionamento na distribuição de água para zona urbana, redução na produção de energia nas hidrelétricas, danos em estradas e, aumento no número de paciente com doenças relacionadas ao consumo de água impotável (HERRMANN, 2014; SPINELLI, 2018).

Diante disso, faz-se relevante identificar as condições meteorológicas que definem esses períodos de estiagem que trazem risco à atividade agropecuária na Região Oeste Catarinense. Assim, este artigo objetivou identificar e analisar as principais características meteorológicas que caracterizam os períodos de estiagem que trouxeram danos socioeconômicos a Região Oeste catarinense, entre o período de 1999 a 2012.

2 – Estiagem: conceito e ocorrência em Santa Catarina

A seca é um fenômeno que ocorre em várias regiões do mundo, e causa impactos econômicos e/ou sociais por afetar a disponibilidade de água. No entanto, o termo seca, diferentemente de outros desastres naturais, não possui uma definição universal (Wilhite, et al, 2005).

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

Diante disso, após uma análise teórica sobre o conceito de seca e estiagem, considerou-se para esta pesquisa o conceito desenvolvido pela Sociedade Americana Meteorológica - AMS (2013), assim, a seca (estiagem) resulta de uma complexa interação entre os fatores naturais e sociais. Sendo resultado das interações entre deficiência de



precipitação ou evapotranspiração excessiva durante um período de tempo e, a demanda pelo uso da água que pode ser intensificada pela ineficiência de distribuição, planejamento e gestão da água.

Alguns autores como Nimer (1979), Herrmann (2014) e Sacco (2010) demonstraram resultados que dão indícios sobre a ocorrência da estiagem em Santa Catarina. Nimer (1979) em seu estudo climático da região Sul, já apontava que apesar da região Sul como tendo um notável equilíbrio no regime anual da chuva, certos lugares apresentavam déficits de precipitações mensais durante alguns anos. Tais anos foram denominados pelo autor de anos de *pouca chuva* ou *anos de seca* que apresentaram para toda ou quase toda a região Sul seca que durou mais de três meses.

De acordo com Nimer (1979) os anos em que quase toda a região teve chuva abaixo da média climatológica foram: 1917, 1921, 1924 e 1933. Nesses anos a seca atingiu quase todas as cidades da região Sul, trazendo danos socioeconômicos.

Mais recentemente, o Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina – período de 1980 a 2010 (Herrmann, 2014) demonstra que as estiagens no estado catarinense ocorrem anualmente de forma esporádica, contudo sazonalmente há uma concentração no verão e outono. Os anos de 2004, 2005 e 2006 apresentaram os maiores registros de calamidade pública e/ou de emergência decorrentes da estiagem, registrando 189, 294 e 189 decretos, respectivamente. Ressalta-se que o Atlas demonstra a ocorrência das estiagens baseadas no registro de desastres por decretos municipais de Estado de Emergência e Calamidade Pública, porém, não faz uma análise aprofundada sobre os elementos do clima que façoem a ocorrência de estiagem.

Sobre esse viés, Sacco (2010) em sua pesquisa de mestrado utilizou o critério de Castro (1996), definido anteriormente, para identificar os períodos de estiagem no oeste catarinense. Assim, durante o período de 2001 a 2006, Sacco identificou 12 eventos de estiagem.

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



Assim, Sacco definiu a estiagem como um fenômeno meteorológico, que pode ocorrer em qualquer estação do ano, em função de configurações da circulação atmosférica, mesmo em climas úmidos, sendo sua intensidade determinada pelo impacto nas atividades, dependentes de grandes suprimentos de água (superficiais e/ou subterrâneo).

Ressalta-se que Sacco (2010) abordou as estiagens com um viés meteorológico, de modo que a autora não analisou, somente, os períodos de estiagem que provocaram prejuízos socioeconômicos.

A cerca das condições meteorológicas que provocam as estiagens, alguns fenômenos e sistemas já estão associados a sua ocorrência como: a La Niña, os bloqueios atmosféricos, índice negativo da Oscilação Decadal do Pacífico e atuação das Zonas de Convergência do Atlântico Sul sobre a região Sudeste do Brasil (SACCO, 2010; HERRMANN, 2014, SPINELLI, 2018).

Diante do referencial teórico, evidenciam-se algumas lacunas no conhecimento científico a cerca da estiagem em Santa Catarina. Sendo pertinentes avanços científicos sobre as condições meteorológicas que favorecem a estiagem e quais delas provocam danos socioeconômicos, além de avanços teóricos sobre o conceito da estiagem.

3 – Metodologia

A metodologia desta pesquisa se efetivou na seguinte ordem: definição da área de estudo, seleção dos períodos de estiagem, preenchimento das falhas nos dados de precipitação e análise dos dados de chuva.

O recorte espacial da pesquisa foi composto por quatro microrregiões, definidas pelo IBGE: São Miguel do Oeste, Chapecó, Concórdia e Xanxerê. Elas são as microrregiões mais atingidas por desastres decorrentes da estiagem no estado catarinense, conforme se verificou nos dados de Herrmann (2014).

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

A partir desse período foi realizada uma análise da precipitação mensal e diária, porém considerando dados de chuva desde 1980 a 2012, essenciais para a análise



estatística. Utilizaram-se dados de chuva de dezoito estações meteorológicas localizadas na área de estudos. A **figura 1** demonstra a localização de cada uma delas.

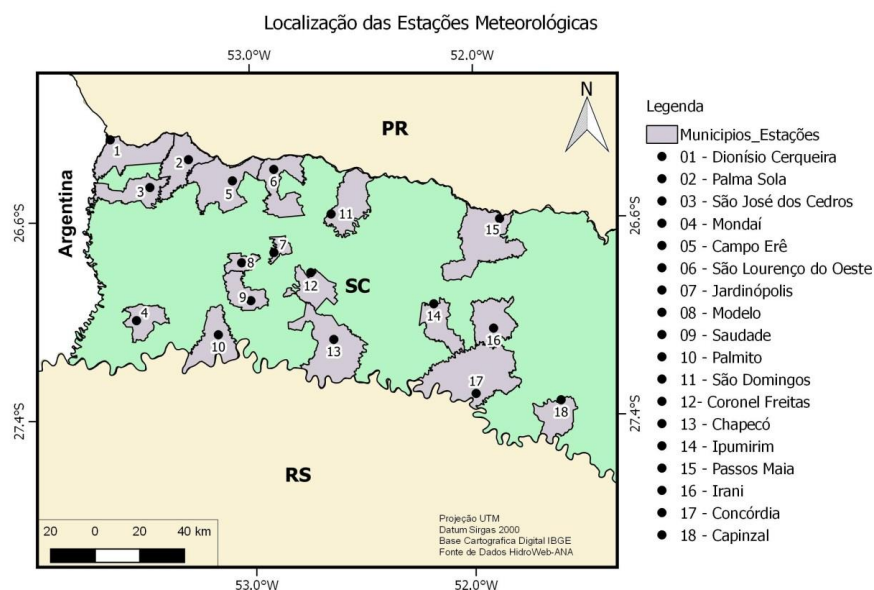


Figura 1- Mapa de localização das Estações Meteorológicas utilizadas na pesquisa. Fonte: SPINELLI (2018).

As falhas encontradas nos dados de chuva foram preenchidas utilizando um conjunto de dados do CPC (*Climate Prediction Center*). Para tal, foi realizada uma rotina operacional (script) através do software GRADS (*Grid Analysis and Display System*), elaborado por Camila de Souza Cardoso, Meteorologista e Doutora em Geografia.

A fim de identificar os períodos mais secos aplicou-se a *técnica dos quantis* nos dados mensais e diários. Para os dados mensais, optou-se por delimitar mais uma classe aos eventos secos, os: “extremamente secos”. Para tal, utilizou-se a *técnica dos quantis adaptado* por Sena et al (2014), em que se aplicou as seguintes “ordens quantílicas”: $p=0,05$; $p=0,15$; $p=0,35$; $p=0,65$; $p=0,85$; $p=0,95$.

Enquanto que, a chuva diária foi analisada através da quantidade de dias com chuva ao mês. Sendo classificada em: muitos poucos dias com chuva; poucos dias com chuva; normal; frequentes dias com chuva; muito frequentes dias com chuva. Consideraram-se as “ordens quantílicas”: $p=0,15$; $p=0,35$; $p=0,65$; $p=0,85$.

Buscou-se, também, relacionar a chuva mensal a evapotranspiração potencial mensal. Há diferença entre ambas as variáveis oferecem indícios de um déficit hídrico. Para tal, foi necessário calcular a evapotranspiração potencial mensal. Utilizou-se o método de Thornthwaite que é amplamente empregado na ciência.



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

4 – Resultados

Os anos em que foram registrados decretos de Estado de Emergência e Calamidade Pública devido a desastres por estiagem na Região Oeste foram: 1999, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011 e 2012. O ano com maior registro de decretos foi o de 2005, com 126 decretos. Seguidos pelo ano 2009 com 89 decretos, e, o ano de 2002 e 2004 com 88. Conforme podem ser visualizados na [figura 2](#).

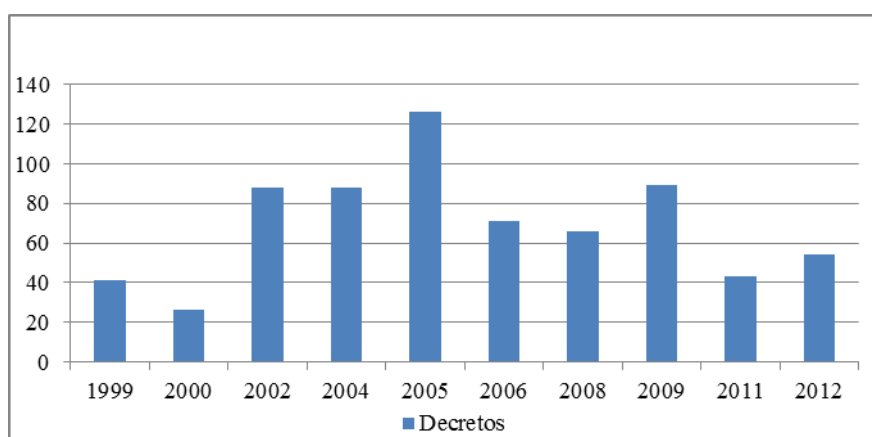


Figura 2 – Número de decretos de Estado de Emergência e Calamidade Pública decorrentes da estiagem no Oeste Catarinense, entre 1999 a 2012. Fonte: Defesa Civil de Santa Catarina. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

Ao verificar a quantidade de decretos por mês, percebe-se que eles ocorreram entre dezembro a março, com maior registro em janeiro (216 decretos). A [figura 3](#) demonstra essa distribuição. No entanto, nem todos os anos apresentaram o maior registro de decretos no mês de janeiro. Sendo que, o ano de 1999 e 2004 apresentou a maior quantidade de decretos no mês de março, já nos anos de 2008 e 2011, a maior ocorrência foi em dezembro.

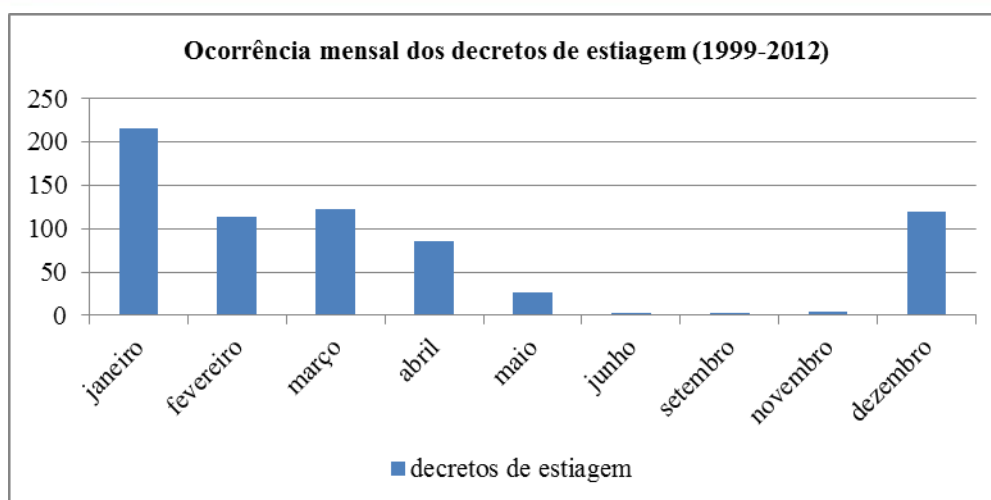


Figura 3 - Ocorrência mensal dos decretos municipais por estiagem, no período de 1999 a 2012 no Oeste Catarinense. Fonte: Defesa Civil de Santa Catarina. Elaboração: Kátia Spinelli (2018).

A fim de identificar as principais características meteorológicas que caracterizam os períodos de estiagem que trazem danos socioeconômicos a Região Oeste, selecionaram-se os períodos que apresentaram meses com o registro de mais de 50% dos municípios com desastre por estiagem. A partir disso, associou-se com as principais características meteorológicas (chuva mensal, diária e evapotranspiração) apresentadas entre as estações meteorológicas. O **quadro 1** apresenta essa associação.

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

Diante do **quadro 1**, observa-se que as maiores ocorrência de desastre por estiagem na Região Oeste estiveram associadas às *características de estiagem* de um ou dois meses anteriores ao registro dos decretos municipais de desastres, ou ainda, do mês recorrente ao registro. As características meteorológicas que se repetiram entre os episódios e que caracterizam as *condições de estiagem* foram: chuvas mensais abaixo da normalidade, configurando-se em meses secos, muito seco ou extremamente seco; aliado a poucos ou muito poucos dias com chuva durante o mês.



	Data	Nº de decretos	Classificação da chuva mensal	Classificação dos dias com chuva	Déficit de disponibilidade de água
Episódio de 2001/02	Dez/01	1	S e MS em 83,3% das estações.	P e MP em 55,5% das estações.	- 21,1 mm
	Jan/02	85	N em 38,8% das estações, S em 38,8% das estações, e, C em 22,2% das estações.	N em 61,1% das estações.	- 6,3 mm
Episódio de 2004	Fev/04	11	S e MS em 83,3% das estações.	P e MP em 72,2% das estações.	Não houve
	Mar/04	74	S, MS e ES em 88,8% das estações.	P e MP em 100% das estações.	- 59,4 mm
Episódio de 2004/05	Dez/04	4	S, MS e ES em 88,8% das estações.	P e MP em 55,5% das estações, e, N em 33,3%.	Não houve
	Jan/05	12	C e MC em 55,5% das estações.	N em 61,1% das estações.	Não houve
	Fev/05	75	ES e MS em 100% das estações.	MP em 88,8% das estações.	-99,9 mm
Episódio de 2005/06	Nov/05	0	S e MS em 83,3% das estações.	MP e P em 94,4% das estações.	-29,9 mm
	Dez/05	35	S, MS e ES em 77,7% das estações.	MP e P em 83,3% das estações.	-66,2 mm
	Jan/06	54	N em 55,5% das estações e, C ou MC em 33,3% das estações.	F e MF em 88,8% das estações. Chuvas concentradas na 2ª quinzena do mês.	Não houve
Episódio de 2009	Fev/09	3	S e MS em 55,5% das estações e, N em 44,5%	F e MF em 50% das estações, e, P e MP em 33,3% das estações.	Não houve
	Mar/09	9	S, MS e ES em 77,7% das estações.	P e MP em 55,5% das estações.	-80,5 mm
	Abr/09	60	S, MS e ES em 94,4% das estações.	MP em 100% das estações.	- 47,4 mm
Episódio de 2011/12	Nov/2011	0	S e MS em 77,7% das estações.	P e MP em 83,3% das estações.	Não houve
	Dez/2011	42	S, MS e ES em 100% das estações.	P e MP em 61,1% das estações.	-52,2 mm
	Jan/2012	38	S e MS em 50% das estações.	P e MP em 38,8% das estações, e, N em 33,3% das estações.	- 31,6 mm

Quadro 1 - Maiores ocorrência de desastre por estiagem na Região Oeste e as condições do tempo.
Fonte: ANA; CIRAM. Elaborador por: Kátia Spinelli (2018).



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

Além disso, em 64,2% dos meses que apresentaram *condições de estiagem*, também, registrou-se evapotranspiração potencial superior ao volume de chuva mensal, na estação meteorológica de Chapecó. Tal fato pode gerar um *déficit de disponibilidade de água* para armazenar no solo e cursos d'água. O que contribui na ocorrência de déficit hídrico que traz inúmeros problemas ao desenvolvimento da cultura agrícola (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Verificou-se que a maior concentração de registros de decretos municipais por desastres devido à estiagem ocorreu entre dezembro a março. E, os meses que apresentaram condições de estiagem e que geraram o maior número de desastre na Região Oeste ocorreram entre novembro a abril. No entanto, as estiagens não ocorrem todos os anos e, sim de maneira esporádica.

Considerando que a produção de grãos, entre eles milho, soja e feijão são as mais prejudicadas economicamente durante um período de estiagem (HERRMANN, 2014). Ao verificar o calendário agrícola previsto pela Agritempo (2017), os melhores meses para o plantio do milho, soja e feijão estão contidos entre agosto a março.

Assim, quando se configuram *condições de estiagem* entre os meses de novembro a março, tais episódios tornam-se um risco à produção agropecuária, principalmente à de grãos que é a mais afetada por um período de estiagem. Diante disso, faz-se necessário criar um processo de aprendizagem social, adaptação e mitigação aos períodos de estiagem de modo que, esses períodos de estiagem tragam menos danos socioeconômicos à região.

5 – Considerações Finais

No período de 1999 a 2012, os meses entre novembro a abril de anos esporádicos que apresentaram chuvas mensal abaixo da normalidade, aliado a poucos dias com chuva durante o mês, favoreceram a ocorrência de desastres na região Oeste catarinense. Verificou-se que em 64,2% desses meses, também foi registrado evapotranspiração potencial superior ao volume de chuva mensal na estação meteorológica de Chapecó. O que fornece indícios que o déficit hídrico, também, é um fator relevante para a compreensão da estiagem na região Oeste e, pode ser pesquisado com mais detalhes em futuras pesquisas.



Bibliografia

AGRITEMPO. **Zoneamento de Risco Climático**: Culturas-SC. Disponível em: < <http://www.agritempo.gov.br/zoneamento/mapas/SC.html> >. Acesso em: 10 jun. 2017.

AMS. **Drought**: An Information Statement of the American Meteorological Society. 19 set. 2013. Disponível em: < https://www.ametsoc.org/POLICY/2013drought_amsstatement.html >. Acesso em: 26 ago. 2014.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174 p.

HERRMANN, M. L. de. P. (org.). **Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina**: período de 1980 a 2010. 2 ° edição atualizada e revisada. Florianópolis, SC: Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina, Cadernos Geográfico, 2014.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979, p. 195-263.

SACCO, F. G. **Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na mesorregião Oeste Catarinense**. Maio 2010. 107 f. Dissertação (mestrado em geografia). Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SENA, J. P. O.; MELO, J. S.; LUCENA, D. B.; MELO, E. C. S. Caracterização da precipitação na microrregião do Cariri paraibano por meio da técnica dos Quantis. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol. 07, n. 05, ed. Especial, 2014, p. 871-879.

SANTOS, F. S.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n.3, p. 287-294, 1998.

SPINELLI, K. **Estiagem e a vulnerabilidade social no Oeste de Santa Catarina no período de 1999 a 2012**. 309f. Tese (Doutorado em Geografia), Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

WILHITE D. A.; HAYES, M. J.; KNUTSON, C. L. Drought preparedness planning: building institutional capacity. In: WILHITE, D. A. **Drought and water crises**. Science, technology, and management issue. Series II. Boca Raton, FL: Taylor and Francis, 2005, p. 93 – 136.