

A VARIABILIDADE NA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA DURANTE O EL NIÑO 2015/2016 EM CHAPECÓ, INDAIAL E URUSSANGA, MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL

THE VARIABILITY IN MEAN RAINFALL DURING EL NIÑO 2015/2016 IN CHAPECÓ, INDAIAL AND URUSSANGA, MUNICIPALITIES IN THE STATE OF SANTA CATARINA, BRAZIL

RESUMO

Este trabalho é fruto da análise da variação dos regimes pluviométricos médios (mensais e anuais) nos municípios de Chapecó, Indaial e Urussanga, ambos situados em Santa Catarina, Estado da região sul brasileira durante o episódio do mais recente El Niño que se configurou no planeta. Para tanto, se comparou os dados de precipitação pluviométrica mensal e anual de 2015 e 2016 com as médias climatológicas do período de 1980-2016 adquiridas pela interpretação estatística dos registros históricos dos três municípios pesquisados. Os resultados alcançados permitiram verificar se houve variabilidade nos padrões pluviométricos mensais e anuais no intervalo do fenômeno El Niño 2015/2016. Foi observada significativa variação, com anomalias positivas nos regimes médios mensais nos três municípios, além do total anual de 2015. Por outro lado, apesar de 2016 ter iniciado com a presença do El Niño, os impactos nas precipitações pluviométricas mensais foram pouco expressivos, inclusive nos totais anuais dos três municípios, que fecharam com chuvas abaixo da média climatológica de 1980-2016.

Palavras-Chaves: Variabilidade, Precipitação, El Niño, Impactos

ABSTRACT

This work is the result of the analysis of the variation of the average rainfall regimes (monthly and annual) in the municipalities of Chapecó, Indaial and Urussanga, both located in Santa Catarina, southern Brazilian state during the episode of the most recent El Niño that was configured on the planet. For that, the data of monthly and annual rainfall of 2015 and 2016 were compared with the climatological means of the period 1980-2016 acquired by the statistical interpretation of the historical records of the three municipalities surveyed. The obtained results allow to verify if there was variability in the monthly and annual pluviometric patterns in the interval of the El Niño 2015/2016 phenomenon. A significant variation was observed, with positive anomalies in the monthly average regimes in the three municipalities, in addition to the annual total of 2015. On the other hand, although 2016 started with the presence of El Niño, the impacts on monthly rainfall were not very significant, even in the annual totals of the three municipalities, which closed with rains below the climatological average of 1980-2016.

Keywords: Variability, Precipitation, El Niño, Impacts

Marcos Pereira da Silva

Universidade do Extremo Sul
Catarinense (UNESC). E-mail:
marcos_sulsc@hotmail.com

Sergio Luciano Galatto

Universidade do Extremo Sul
Catarinense (UNESC). E-mail:
sga@unesc.net

Thays Mayara Camassola

Universidade do Extremo Sul
Catarinense (UNESC). E-mail:
camassola.thays@gmail.com

INTRODUÇÃO

O fenômeno El Niño tem sido tema de estudos recorrentes na comunidade científica internacional em virtude da forte influência que possui sobre os padrões climáticos global. Caracterizado por ser um aquecimento anormal das águas superficiais do Oceano Pacífico central e leste, próximo a América do Sul, em particular da costa do Peru (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Pinto et al., (1989) coloca que uma avaliação da variabilidade climática ao longo do tempo no Brasil tem mostrado que, dependendo da região analisada, podem ocorrer alterações contínuas ou ciclos bem demarcados dos elementos meteorológicos, especificamente a precipitação e as temperaturas, influenciadas pelos fenômenos El Niño e La Niña. Nos últimos anos há uma grande preocupação de pesquisadores em analisar as variabilidades climáticas que estão acontecendo no planeta, principalmente no que se refere a um possível aumento de eventos de precipitações intensas (BERTONI & TUCCI, 1993).

Como em diferentes partes do mundo, o El Niño impacta fortemente o Sul do Brasil, que sofre aumento considerável nos regimes pluviométricos durante a atuação do fenômeno. No Estado de Santa Catarina os efeitos associados aos eventos se dão especialmente sobre a precipitação pluviométrica. As inundações, enchentes, enxurradas, alagamentos e deslizamentos de terras tornam-se frequentes durante o fenômeno, afetando as populações locais e consequentes perdas de vidas humanas.

O mais recente El Niño teve início em fevereiro de 2015 e se encerrou em maio 2016 (NOAA, 2016). Dessa forma, visando compreender a variabilidade nos regimes de chuvas durante o fenômeno, se fez a comparação das precipitações pluviométricas mensais e anuais com o padrão médio histórico de pluviometria registrados nos municípios Chapecó, Indaial e Urussanga, municípios de Santa Catarina, Estado situado na região sul do Brasil.

Este padrão pluviométrico é determinado de acordo com a convenção da OMM (Organização Meteorológica Mundial) pelas médias estatísticas de uma série de registros no intervalo cronológico de no mínimo 30-35 anos (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007). Desse modo, em posse dos dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM), se executou o tratamento estatístico dos dados de precipitação pluviométrica de 1980 até 2016, formando assim, as normais climatológicas mensais e anuais deste período de tempo.

Chapecó, Indaial e Urussanga foram escolhidos por estarem situados em três distintas regiões do estado de Santa Catarina: Oeste, Vale do Itajaí e Sul. O critério de seleção teve por

objetivo averiguar os níveis de variabilidade nos regimes de precipitação pluviométrica no El Niño 2015/2016 nestes locais, por serem estes municípios historicamente afetados pelas chuvas intensas. Essas informações permitiram identificar e comparar as anomalias pluviométricas de três diferentes regiões do Estado de Santa Catarina e apontar qual delas sofreu maior influência.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização das Áreas de Estudo

Chapecó possui área territorial de 626,06 km², com uma população total de 183.561 (censo 2010), sendo estimada para o ano de 2016 em aproximadamente 209.553 habitantes. Está situada na mesorregião Oeste de Santa Catarina (IBGE, 2016). A área municipal encontra-se a 659 metros de altitude, na Latitude 27°5'48" Sul e Longitude 52°37'7" Oeste. Faz divisa com os municípios de Cordilheira Alta ao Norte, Paial ao Sudeste, Guatambú a Sudoeste e Coronel Freitas a Noroeste. (CIDADE-BRASIL, 2016).

Na classificação climática de Köppen, Chapecó possui clima subtropical, (mesotérmico úmido e verão quente) do tipo Cfa (PANDOLFO et al., 2002). As temperaturas médias anuais são de 18 °C e umidade relativa anual de 80% em média. A pluviometria se situa entre 2200 e 2400 mm anuais, sendo a média de dias de chuva de 120 ao ano (SANTA CATARINA, 1986). Na área de Chapecó predominam riolitos e riodacitos, rochas muito resistentes ao intemperismo. O relevo é muito suave, com solos de boa escavabilidade e evoluídos, sendo argilosos a muito argilosos, bem drenados e pouco suscetíveis a erosão. Ambiente geológico favorável a ocorrência de jazidas de gemas, embora mais limitados do que as unidades onde há os basaltos e zeolitos. O domínio geológico desta parte do estado foi formado por vulcanismo fissural do tipo plateau, durante a Era Mesozoica. Outra unidade geológica presente em áreas menores do município são compostas por rochas basálticas e basáltica-andesitas (TERRABRASILIS, 2016).

A cidade de Indaial está a 51 metros de altitude, situada na Latitude 26°53'51" Sul e Longitude 49°13'54" Oeste. Faz fronteira com Timbó ao Norte/Oeste, com Rodeio ao Sul/Sudoeste, Blumenau a Leste/Sudeste e Pomerode a Nordeste (CIDADE-BRASIL, 2016). Possui estimados 65.000 habitantes (2016) e área territorial de 430,79 km² na mesorregião Vale do Itajaí (IBGE, 2016).

O clima de Indaial é subtropical (mesotérmico úmido e verão quente), tipo Cfa segundo classificação de Köppen (PANDOLFO et al., 2002). A umidade relativa anual média é de 75% e as temperaturas médias anuais de 19 °C. As precipitações pluviométricas anuais estão entre 1600 e 1800 mm, com média de 120 dias de chuvas ao ano (SANTA CATARINA, 1986). No

perímetro de Indaial dominam três unidades geológicas diferentes, a primeira é composta por um ambiente de planície aluvionar recente, com intercalações de camadas constituídas por areia, cascalho e argila. Este tipo de formação possui baixo potencial erosivo em virtude da topografia suave. Os solos possuem boa potencialidade para culturas de ciclo curtos e adaptadas ao encharcamento. Há também na área alguns afloramentos de gnaisses granulíticos ortoderivados, com relevos em colinas dissecadas e morros baixos, os solos são espessos e argilosos-siltosos, com boa fertilidade natural (TERRABRASILIS, 2016).

Situada na mesorregião Sul Catarinense, Urussanga possui população estimada em 2016 de 21.090 habitantes e área territorial de 254,87 km² (IBGE, 2016). Encontra-se localizado na Latitude 28°31'22" Sul e Longitude 49°19'3" Oeste, com altitude de 48 metros. Faz fronteira com os municípios de Cocal do Sul a Oeste/Sul, Pedras Grandes a Nordeste/Leste, Treviso a Noroeste/Norte e Treze de Maio a Sudeste (CIDADE-BRASIL, 2016).

Conforme a classificação de Köppen, o clima de Urussanga é subtropical (mesotérmico úmido e verão quente), do tipo Cfa (PANDOLFO et al., 2002). A precipitação pluviométrica varia entre 1400 mm e 1600 mm anuais, com média de 140 dias de chuva no ano. No município a temperatura média anual é de 18 °C e umidade relativa de 85% (SANTA CATARINA, 1986). No limite territorial de Urussanga há a presença de cinco unidades geológicas distintas. Predominam em uma pequena área sedimentos cenozoicos incosolidados do tipo coluvião e tálus em planície, com depósitos heterogêneos constituídos por sedimentos areno-siltítico-argiloso, seixos, blocos e matacões. Os solos jovens possuem grande quantidade de minerais primários, o que lhe proporciona boa fertilidade natural. Há também coberturas sedimentares e vulcanossedimentares Mesozoicas e Paleozoicas, com terrenos constituídos por arenitos, com siltitos e folhelhos carbonosos, camadas de carvão e diamictitos. Os solos possuem grande quantidade de minerais primários, argilosos e profundos. Esta unidade geológica tem grandes jazidas de carvão mineral, cujo minério é explorado para fins energéticos (TERRABRASILIS, 2016).

Aquisição e Processamento dos Dados

Na pesquisa foram selecionadas as variáveis meteorológicas de pluviometria (mensal e anual) de três estações climatológicas obtidas no banco de dados do INMET, localizadas nos municípios de estudo (Chapecó, Indaial e Urussanga), além dos valores diários mais expressivos. Os dados faltantes nas séries históricas das estações de Chapecó e Urussanga foram complementados com dados de outras duas estações operadas pelo CIRAM, ambas localizadas nas mesmas áreas de instalação das estações do INMET.

Utilizou-se o programa computacional Microsoft Excel© 2013 para organização e tabulação das variáveis meteorológicas (pluviometria mensal e anual) das três estações do INMET e das duas do CIRAM. Desta forma, foram determinadas as medidas de variabilidade (desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria, mediana e média mensal e anual), conforme proposto por Zavattini (2013), no intervalo de janeiro de 1980 a dezembro de 2016 (série histórica de 37 anos) para servirem de parâmetro comparativo com o regime pluviométrico durante a atuação do fenômeno El Niño 2015/2016.

Entretanto, mesmo com a complementação de dados das duas estações do CIRAM, estações 4 (Chapecó) e 5 (Urussanga), foram necessárias suprimir das formulações estatísticas das médias históricas de precipitação alguns anos devido à inexistência de registros pluviométricos. No município de Chapecó não foram tabulados os anos de 1986, 2009 e 2010 pelo déficit de registros, totalizando 34 anos. Em Indaial os anos de 1981, 1984, 1986, 1987, 1990, 1991 e 2001 também não foram tabulados pela falta de dados, totalizando 30 anos. Da mesma maneira, em Urussanga não se fez o tratamento estatístico dos anos 1985 e 1986 por ausência de registros, totalizando 35 anos.

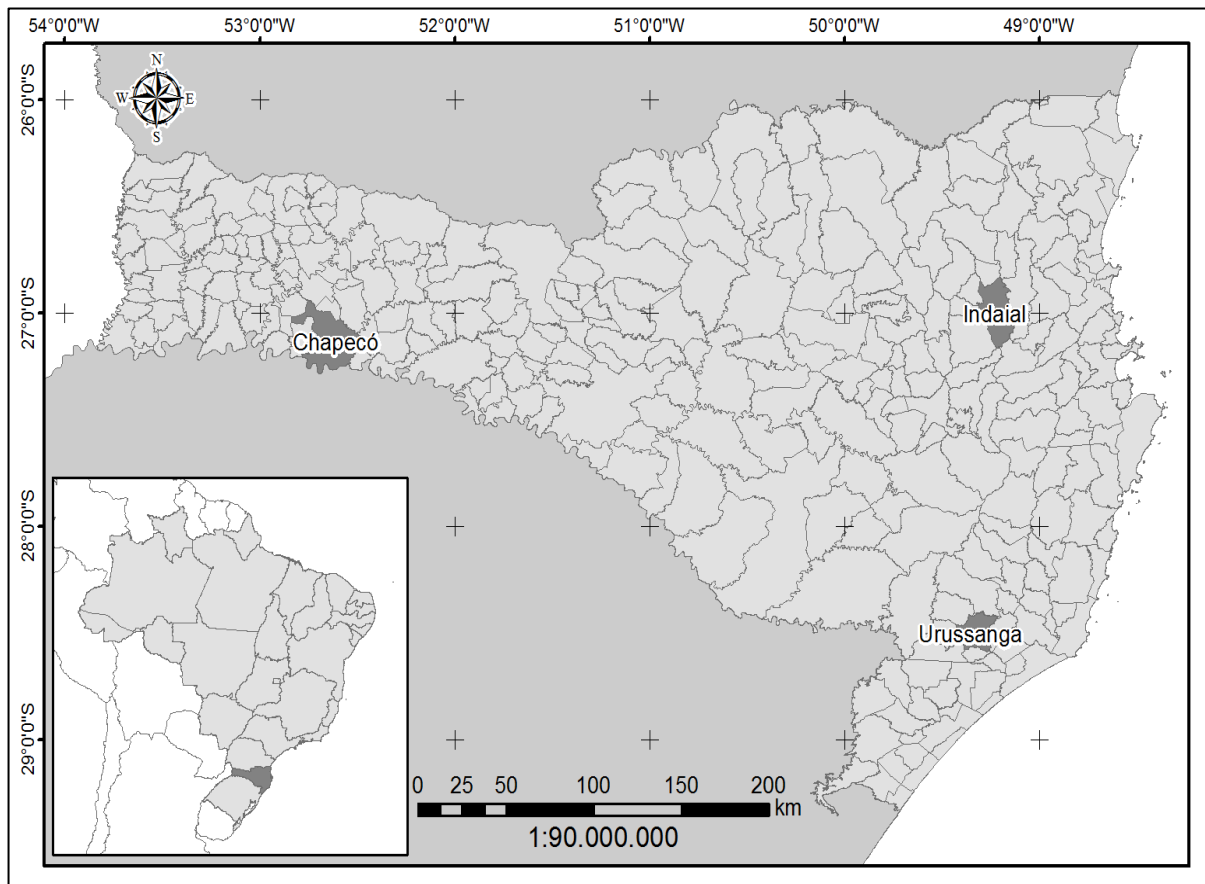
No propósito de confirmar os impactos do fenômeno El Niño 2015/2016 nos municípios estudados se fez o levantamento junto a Defesa Civil de Santa Catarina dos decretos de situação de emergência e calamidades públicas dos eventos de chuvas intensas, alagamentos, enxurradas, inundações e deslizamentos durante o período de atuação do fenômeno. A Tabela 1 mostra informações das cinco estações pluviométricas utilizadas nesta pesquisa, enquanto a Figura 1 apresenta a localização espacial dos respectivos municípios do estudo situados no Estado de Santa Catarina, Brasil.

Tabela 1 - Estações pluviométricas selecionadas para o estudo da pluviometria mensal e anual para Chapecó, Indaial e Urussanga, Santa Catarina, Brasil.

Estação	Código	Município	Latitude	Longitude	Altitude (metro)	Órgão Responsável
1	83883	Chapecó	27°11' S	52°61' W	679,01	INMET
2	83872	Indaial	26°09' S	49°21' W	86,13	INMET
3	83923	Urussanga	28°51' S	49°31' W	48,17	INMET
4	108	¹ Chapecó	27°11' S	52°61' W	679,01	CIRAM
5	434	¹ Urussanga	28°51' S	49°31' W	48,17	CIRAM

¹As estações 4 e 5 foram utilizadas para complementar os valores de falhas mensais das estações 1 e 3 do INMET. Fonte: INMET (2016); CIRAM (2016).

Figura 1 - Localização espacial dos municípios de Chapecó, Indaial e Urussanga utilizados neste estudo, estado de Santa Catarina, Brasil.



Fonte; Silva, 2017

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta da climatologia dinâmica inserida por Monteiro promoveu diversas pesquisas e publicações, através das análises rítmicas e da variabilidade climática dos componentes meteorológicos, em especial da chuva na dinâmica dos climas regionais (ZAVATTINI, 2009).

Ayoade (2002) enfatiza que o clima e a variabilidade climática são determinantes para qualquer sociedade, pois podem ter impactos positivos como negativos. A variabilidade climática ocorre dentro de um período menor do que 30-35 anos, dentro de uma normal climatológica. Um exemplo da variabilidade climática é o El Niño - Oscilação Sul (ENOS), que é uma variabilidade de curto prazo resultante da variação da temperatura das águas do Oceano Pacífico.

Nas Tabelas 2 a 4 observam-se as estatísticas básicas da variação pluviometria mensal e anual obtidas nas regiões de Chapecó, Indaial e Urussanga, sendo possível constatar maior variabilidade nos regimes médios mensais em Indaial e Urussanga, em relação à Chapecó.

Tabela 2 - Parâmetros estatísticos da pluviometria média mensal (mm) e total anual (mm) de Chapecó, SC - período 1980 a 2016.

Mês	Variação (mm)						
	Mínimo	Mediana	Máximo	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Coefficiente Variação (%)
Janeiro	44,3	151,8	350,1	173,6	81,3	0,4	46,8
Fevereiro	8,2	168,5	500,3	198,0	120,2	0,9	60,7
Março	37,5	106,5	307,4	136,6	74,4	0,7	54,4
Abril	26,3	166,4	413,6	170,7	94,5	0,6	55,4
Mai	15,1	145,4	482,9	163,8	112,4	1,1	68,6
Junho	36,2	149,9	538,8	172,8	108,6	1,3	62,8
Julho	0,0	128,6	684,8	168,9	134,4	2,2	79,5
Agosto	2,3	106,9	302,8	126,7	83,3	0,6	65,7
Setembro	40,1	161,7	391,5	174,4	91,4	0,8	52,4
Outubro	73,0	234,5	446,0	230,8	96,1	0,1	41,6
Novembro	27,5	154,7	335,2	159,5	78,6	0,3	49,3
Dezembro	43,7	147,5	406,5	170,4	96,4	0,9	56,6
Anual	977,0	2080,5	3021,0	2046,3	553,2	0,0	27,0

Fonte: Silva (2017).

Tabela 3 - Parâmetros estatísticos da pluviometria média mensal (mm) e total anual (mm) de Indaial, SC - período 1980 a 2016.

Mês	Variação (mm)						
	Mínimo	Mediana	Máximo	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Coefficiente Variação
Janeiro	66,8	222,9	485,5	238,0	129,1	0,3	54,2
Fevereiro	62,0	167,0	409,1	188,7	84,0	1,0	44,5
Março	46,5	133,4	301,5	144,9	76,2	0,6	52,6
Abril	12,1	82,8	262,4	103,2	62,4	1,0	60,5
Mai	10,2	100,0	394,4	115,1	85,4	1,5	74,2
Junho	5,0	94,2	384,4	115,0	77,2	1,5	67,1
Julho	11,9	116,3	413,6	124,3	82,7	1,4	66,5
Agosto	2,0	72,9	365,2	93,2	85,5	1,6	91,8
Setembro	22,8	163,3	338,2	159,4	86,5	0,2	54,2
Outubro	35,5	153,2	358,6	163,6	75,7	1,1	46,3
Novembro	32,5	121,9	598,1	140,3	103,4	3,3	73,7
Dezembro	20,0	152,5	358,6	156,6	71,0	0,4	45,3
Anual	928,2	1757,1	2788,5	1724,2	458,2	0,2	26,6

Fonte: Silva (2017).

O regime de chuvas médias mensais ao longo do ano em Chapecó é mais distribuído, quando comparado a Indaial e Urussanga, prevalecendo maiores índices pluviométricos (médias mensais) nos meses de outubro a março (estações de primavera e verão). No período de 1980 a 2016, o ano mais chuvoso em Chapecó foi o de 1990 (3021,0 mm), e o menos chuvoso foi o de 1988 (977,0 mm), apresentando uma Amplitude Total de Variação (ATV) de 2044,0 mm.

Em Indaial, o período mais chuvoso foi o de 1983 (2788,5 mm), e o menos chuvoso foi o de 1980 (928,2 mm), com uma ATV de 1860,3 mm. No município de Urussanga, o período mais chuvoso foi o de 1983 (2613,6 mm), e o menos chuvoso foi o de 1988 (1034,5 mm), com uma ATV de 1579,1 mm.

Tabela 4 - Parâmetros estatísticos da pluviometria média mensal (mm) e total anual (mm) de Urussanga, SC - período 1980 a 2016.

Mês	Variação (mm)						
	Mínimo	Mediana	Máximo	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Coefficiente Variação
Janeiro	53,9	207,9	542,4	224,6	116,0	0,6	51,7
Fevereiro	77,7	217,6	389,7	214,5	83,3	0,3	38,8
Março	39,3	164,8	271,6	165,6	63,9	-0,2	38,6
Abril	27,0	104,4	226,6	108,6	45,0	0,2	41,4
Mai	0,0	91,2	411,6	116,7	95,8	1,6	82,1
Junho	0,0	79,2	298,0	85,0	55,4	1,6	65,2
Julho	4,4	106,1	449,3	112,6	80,6	2,2	71,6
Agosto	3,8	78,5	416,7	111,9	96,7	1,5	86,3
Setembro	23,8	124,3	379,1	134,2	75,4	1,2	56,2
Outubro	59,7	130,3	316,7	151,2	73,9	0,8	48,9
Novembro	32,7	118,4	327,9	134,7	68,2	0,7	50,6
Dezembro	37,6	170,0	428,2	178,3	89,1	0,6	50,0
Anual	1034,5	1759,2	2613,6	1738,0	350,2	0,2	20,2

Fonte: Silva (2017).

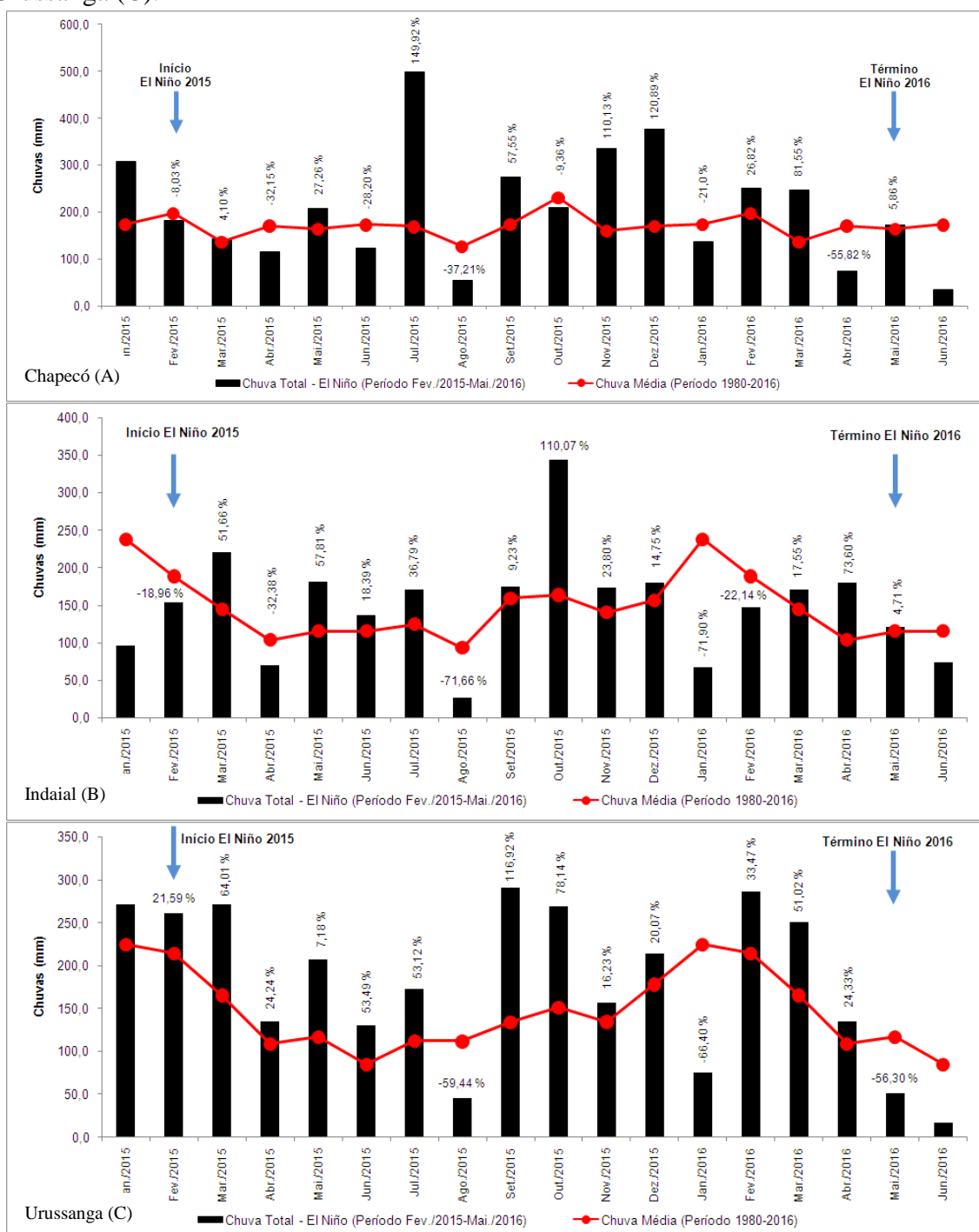
Considerando os dados de desvio padrão (S) e coeficiente de variação (CV) de Chapecó, constata-se que os mais altos valores de CV estão relacionados aos mais altos valores de S, não havendo variabilidade significativa. Os valores de CV e S de Indaial e Urussanga apontam para uma maior variabilidade, especificamente nos meses de janeiro, fevereiro e novembro (Indaial) e janeiro, julho e dezembro (Urussanga), meses com os mais altos índices de chuva.

Analisando a variabilidade mensal e sazonal entre as três estações, observam-se duas regiões (Indaial - Vale do Itajaí; Urussanga - Sul) com valores de pluviosidade total semelhantes. Durante a primavera e o verão, o regime de chuvas é similar nas três regiões (Chapecó - Oeste; Indaial - Vale do Itajaí; Urussanga - Sul). Durante o outono e inverno, chove mais na região oeste. Os resultados obtidos corroboram com as pesquisas realizadas por Britto et al., (2008), sobre a variabilidade mensal e sazonal do estado do Rio Grande do Sul (estado vizinho a Santa Catarina), onde constatou-se quatro sub-regiões com valores de pluviosidade semelhantes.

Variabilidade da Pluviometria Mensal (2015/2016)

Foi observado que o El Niño (2015/2016) não atuou da mesma maneira nas três regiões (Figura 2). As intensidades das chuvas mensais foram variáveis devido a sua abrangência espacial e temporal, assim como os totais pluviométricos anuais de 2015 e 2016.

Figura 2 - Precipitação pluviométrica total mensal (fevereiro 2015 a maio 2016) durante o El Niño 2015/2016 e a média mensal (1980-2016) para os municípios de Chapecó (A), Indaial (B) e Urussanga (C).



Fonte: Silva (2017)

Os resultados mostrados na Figura 2 indicam que o maior total mensal de chuva durante o El Niño 2015/2016 ocorreu em Chapecó (Figura 2A) com 498,20mm em julho de 2015 (149,92% acima das normais climatológicas de 1980-2016), seguido de Indaial (Figura 2B) que teve 343,7 em outubro de 2015 (110,07% acima das normais climatológicas de 1980-2016) e por fim, Urussanga (Figura 2C) que acumulou 291,05 em setembro de 2015 (116,92% acima das normais climatológicas de 1980-2016). Como se pode perceber dos três municípios, Chapecó foi quem teve a chuva mensal mais expressiva durante o fenômeno, assim como nos totais anuais de 2015 e 2016.

Corroborando com tais fatos, o município de Chapecó decretou Situação de Emergência (SE) em 14/07/2015 em virtude de uma enxurrada causada pelo extremo de precipitação (DEFESA CIVIL, 2016). Para se ter uma ideia, o mês de julho de 2015 teve um acréscimo de 329,3mm de chuva acima da média climatológica (168,9mm média mensal 1980-2016). Na data do desastre a chuva de 24 horas foi de 137mm, e no outro dia, de 60mm, totalizando em 48 horas quase 200mm de pluviometria (intensidade média de 4,16 mm/hora), podendo ser considerado como um volume muito alto em um período de tempo tão curto.

Apesar dos estragos causados pelas chuvas intensas, Indaial e Urussanga, não decretaram situação de emergência ou calamidade pública, mesmo sofrendo com alagamentos, deslizamentos de terra e outros problemas relacionados à pluviometria excessiva. Outro aspecto a salientar é que no período de 16 meses do El Niño 2015/2016 as precipitações não foram acima da média em todos os meses, tendo inclusive alguns meses com anomalias negativas em relação à média climatológica 1980-2016.

Em Chapecó a chuva foi abaixo da média em seis meses durante o fenômeno (abril, junho, agosto e outubro de 2015; janeiro e abril de 2016), sendo a anomalia negativa mais significativa em abril de 2016, onde choveu 56,30% abaixo da média. No município de Indaial a pluviometria ficou abaixo da média por cinco meses no intervalo do evento (fevereiro, abril e agosto de 2015; janeiro e fevereiro de 2016), sendo os meses de agosto de 2015 e janeiro de 2016 com os menores volumes ficando abaixo da média climatológica, ambos com quase 72% de anomalia negativa. Em Urussanga somente três meses durante o El Niño 2015/2016 ficaram abaixo da média (agosto de 2015; janeiro e maio de 2016), com anomalia negativa mais expressiva em janeiro de 2016, apresentando chuvas (66,40%) abaixo da média climatológica.

Estes fatos denotam que a influência do El Niño nos padrões climáticos são temporárias e inconstantes, não significando tendência permanente. Neto & Zavantini (2000) apontam que as alterações no comportamento atmosférico de um ano a outro, não denotam exatamente,

variação no clima. É necessário que se produza uma sequência considerável de anos de determinados padrões para poder definir uma série estatística indicadora de alteração.

Variabilidade da Pluviometria Anual no El Niño (2015/2016)

Mesmo com a presença do El Niño 2015/2016, o saldo pluviométrico anual se mostrou distinto em ambos os anos das regiões analisadas (Figura 3).

Figura 3 - Precipitação pluviométrica total anual e média anual no período de 1980 a 2016 nas estações de Chapecó (A), Indaial (B) e Urussanga (C).



Fonte: Silva (2017)

Em conformidade com as médias climatológicas anuais (1980-2016) apresentadas na Figura 3, o ano de 2015 teve nas três regiões do estudo variabilidade nas chuvas, evidenciando a influência do fenômeno El Niño. Em Chapecó, o volume de chuva de 2015 foi de 2828,2 mm (2046,29 mm média anual 1980-2016), seguido de Urussanga com 2424,9 mm (1738 mm média anual 1980-2016), e Indaial com 1923,1 mm (1724,3 mm média anual 1980-2016). Contudo a maior variabilidade nos totais anuais ocorreu nos municípios do Oeste e Sul de Santa Catarina e com menor intensidade no Vale do Itajaí.

Em relação ao ano de 2016, mesmo tendo a atuação do El Niño até meados do mês de maio, os saldos pluviométricos dos três municípios fecharam abaixo da média climatológica anual de 1980-2016. Em Chapecó o total anual de 2016 foi de 1770,9 mm (275,39mm abaixo do normal), em Indaial o saldo de pluviometria de 2016 foi de 1201,2 mm (523 mm abaixo do normal) e da mesma forma em Urussanga que fechou o ano com 1623,7 mm (114,3 mm abaixo do normal). Dos três municípios, Urussanga foi o que teve a menor variação de pluviometria, com anomalia negativa fraca em relação aos outros municípios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A precipitação pluviométrica nas estações amostradas variou em escalas de tempo mensal e anuais. No El Niño de 2015/2016 ocorreu aumento na quantidade de chuvas mensais nas três regiões, principalmente nas estações da primavera e verão.

Em Chapecó, região Oeste do estado, choveu mais que no Sul e Vale do Itajaí em 2015 e 2016. De forma geral, verificou-se que o fenômeno El Niño 2015/2016 influenciou na variabilidade das chuvas nas três regiões, apresentando forte intensidade nas chuvas registradas em Chapecó. Os impactos sociais provocados por enchentes, alagamentos e deslizamentos de terra registrados em 2015 em Chapecó, atestam a influência do El Niño nas anomalias pluviométricas na região. Entretanto, em 2016, os totais pluviométricos anuais foram negativos nos três municípios, o que demonstrou o enfraquecimento do fenômeno e as mudanças nos padrões atmosféricos, contribuindo assim, para tal resultado.

O maior volume de precipitação anual ocorreu em Chapecó (2828,2 mm em 2015), com média anual de 2046,29 mm no período de 1980-2016.

A previsibilidade da ocorrência do fenômeno ENOS, se bem gerenciada pelos tomadores de decisão, podem contribuir para minimizar os impactos negativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. (Tradução Maria Juraci Zani dos Santos) 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 332 p.
- BRITTO, F.; BARLETTA, R.; MENDONÇA, M. Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul: Influência do fenômeno El Niño oscilação sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, ISSN 1980-055X, Associação Brasileira de Climatologia, Presidente Prudente, SP. v. 3, 2008. p. 37 - 48. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25408/17040>>. Acesso em: 03 dez. 2016.
- BERTONI, J. C. & TUCCI, C. E. M. (1993). Precipitação Org. Hidrologia: Ciência e Aplicação, In. Tucci, C. E. M, 3. Ed. UFRGS, ABRH, Porto Alegre - RS, Cap. 5, p. 177-200.
- CIDADE-BRASIL. **Cidades e Municípios Brasileiros**. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/>>. Acesso em: 03 dez. 2016.
- DEFESA CIVIL de Santa Catarina. **Municípios**: Decretações de SE e ECP. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/municipios/decretacoes.html>>. Acesso em: 05 dez. 2016.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420420>>. Acesso em: 27 nov. 2016.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: oficina de Textos, 2007. 206 p.
- NETO, J. L. S.; ZAVANTINI, J. A. (orgs). **Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações Ambientais e Socioeconômicas**. Maringá: EDUEM, 2000.
- NOAA - NACIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Enso**: Cold & Warm Episodes by Season. Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- 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. CD-ROM. Disponível em: <http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=708&Itemid=484>. Acesso em: 03 dez. 2016.
- PINTO, H. S.; ZULLO Jr., J.; ZULLO, S. A. Oscilações pluviométricas temporais no E. S. Paulo. **Anais...** In: VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. Maceió, 1989, p. 29-33. Disponível em: <<http://www.sbagro.org.br/bibliotecavirtual/arquivos/4815.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2016.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/mapas/atlas/AtlasVerde.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2016.
- TERRA BRASILIS. **Mapa de Geodiversidade do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/mapa-de-geodiversidade-do-estado-de-santa-catarina.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2016.
- ZAVATTINI, João A. As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2009. 129 p. Disponível em: <http://www.culturaacademica.com.br/_img/arquivos/%7B2D6C6E2C-

9C10-4483-920C-E5DE4E2A7991%7D_As%20chuvas_e_massas_de_ar-
NOVA%20P4.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2016.

ZAVATTINI, J.A; BOIN, M.N. **Climatologia Geográfica: teoria e prática de pesquisa.** Campinas, SP. Editora Alínea, 2013.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET e ao Centro de Informação de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina - CIRAM por disponibilizarem os dados meteorológicos utilizados nesta pesquisa.