

Boletim Gaúcho de Geografia

<http://seer.ufrgs.br/bgg>

ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE EVENTOS EL NIÑO-LA NIÑA E OCORRÊNCIA DE ONDAS DE FRIO NA REGIÃO DE SANTA MARIA-RS

Eduino Rodrigues da Costa

Maria da Graça Barros Sartori

Vanessa Fantini

Boletim Gaúcho de Geografia, 33: 263-276, dez., 2007.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/37439/24184>

Publicado por

Associação dos Geógrafos Brasileiros



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: portoalegre@agb.org.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - dez., 2007

Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE EVENTOS EL NIÑO-LA NIÑA E OCORRÊNCIA DE ONDAS DE FRIO NA REGIÃO DE SANTA MARIA-RS

Eduino Rodrigues da Costa¹

Maria da Graça Barros Sartori²

Vanessa Fantini³

Resumo

As ondas de frio é um fenômeno meteorológico de duração variável e de ocorrência irregular na Região de Santa Maria, podendo ocorrer mais de uma vez durante um ano e em outros anos pode não acontecer. Geralmente, uma típica onda de frio se forma quando a massa polar com trajetória mais continental domina as condições de tempo no Estado e em Santa Maria, provocando o abaixamento das temperaturas mínimas até os limites pré-estabelecidos, ou seja, mínimas inferiores a 5°C e máximas inferiores a 15°C para a região de Santa Maria, localizada na Depressão Periférica Sul-rio-grandense. Sabendo da ocorrência das ondas de frio na região de Santa Maria-RS, este trabalho tem por objetivo determinar se existe relação ou não entre a ocorrência deste fenômeno meteorológico e os eventos El Niño e La Niña. Para buscar essa relação considerou-se o total de Ondas de Frio que aconteceram no período de 1968 - 2004. A seguir, foi analisado a influência dos eventos El Niño, La Niña e Neutros nos meses de abril a outubro de 1968 a 2004, bem como a ocorrência de ondas de frio, em cada um destes meses. Neste trabalho, estabeleceu-se que para que houvesse relação entre El Niño-La Niña e ondas de frio era necessário que a ocorrência de ondas de frio durante os meses sob a influência de eventos El Niño fosse menor e as de La Niña fosse maior que a dos meses sob a influência de eventos Neutros.

Palavras-chave: Ondas de Frio - eventos El Niño-La Nina - circulação atmosférica.

1 Universidade Federal de Santa Maria-eduino costa@gmail.com
2 Universidade Federal de Santa Maria-magracas@base.com.br
3 Universidade Federal de Santa Maria-geofantini@yahoo.com.br

**STUDY OF THE RELATION BETWEEN EVENTS EL NIÑO-LA NIÑA AND
OCCURRENCE OF COLD WAVES IN THE REGION OF SANTA MARIA-RS**

Abstract

The cold waves are a meteorological phenomenon of changeable duration and of irregular occurrence in the Region of Santa Maria, being able to occur more of one time during one year and in others it can not happen. Generally a typical wave of cold in inferior form when the polar mass with more continental trajectory dominates the conditions of time in the State and Santa Maria, provoking the below of the minimum temperatures until the preset limits, that is, minimums to 5°C and inferior principles 15°C for the region of Santa Maria, located in the Depressão Periférica Sul-rio-grandense. Knowing of the occurrence of the cold waves in the region of Santa Maria, this work has for objective to determine if relation exists or it does not enter the occurrence of this meteorological phenomenon and the events El Niño and La Niña. To search this relation the total of cold waves was considered that had happened in the period of 1968 - 2004. To follow, the influence of the events El Niño was analyzed, La Niña and Neutral in the April months the October of 1968 the 2004, as well as the occurrence of cold waves, in each one of these months. In this work it was established that so that had relation between El Niño-La Niña and cold waves it was necessary that the occurrence of cold waves during the months under the influence of events El Niño was lesser and the woollen Niña was greater than that of the months under the influence of Neutral events.

Key-Words: Cold Waves - events El Niño-La Niña - atmospheric circulation.

Introdução

O clima do Estado do Rio Grande do Sul reflete tanto a participação dos sistemas atmosféricos intertropicais (massas tropicais e correntes perturbadas) quanto extratropicais (massas e frentes polares), os quais dão origem a tipos de tempo específicos e bem caracterizados quanto ao seu comportamento térmico e pluviométrico.

O inverno sul-rio-grandense, por exemplo, se caracteriza pelo amplo domínio dos tipos de tempo associados ao domínio das massas de ar polares, sobretudo pela Massa Polar Atlântica a qual é responsável pelo abaixamento das temperaturas máximas e mínimas diárias e pela estabilidade do tempo atmosférico.

O domínio das condições de tempo em Santa Maria e no Estado por uma massa polar com trajetória continental pode dar origem a uma típica onda de frio.

Eduino Rodrigues da Costa, Maria da Graça Barros Sartori e Vanessa Fantini

De acordo com Sartori (2003):

Nem todos os domínios de Massas Polares provocam abaixamentos de temperatura capazes de caracterizar típicas Ondas de Frio, pois dependem da trajetória do anticiclone polar ou da posição de seu centro, onde o frio se torna mais intenso. Verifica-se, na maioria das invasões polares, que os anticiclones migratórios têm trajetória marítima, penetrando pelo sul e sudeste do Estado. Neste caso, a massa fria mais úmida não provoca temperaturas relativamente tão baixas, para que se enquadre nos limites estabelecidos para as Ondas de Frio, ou seja, 3° C para as baixas e médias altitudes e 0°C para as altas altitudes do Rio Grande do Sul.

A onda de frio é um fenômeno meteorológico de acentuada queda térmica, que ocorre somente quando a massa polar com trajetória continental domina as condições de tempo no Estado e que se estabelece quando, num período de tempo de três a nove dias, as temperaturas mínimas não ultrapassam os 5°C e as máximas são inferiores a 15°C, valores estabelecidos para a área de estudo, no caso a região de Santa Maria localizada na Depressão Periférica Sul-rio-grandense (COSTA; SARTORI, 2005).

Os valores das temperaturas máximas e mínimas estabelecidos para as ondas de frio diferem de uma região para outra do Estado do Rio Grande do Sul. Assim por exemplo, os valores de temperatura estabelecidos para as ondas de frio em Santa Maria, não são os mesmos para o restante do Estado, devido principalmente à ação de fatores estáticos do clima como a altitude, latitude, continentalidade entre outros (COSTA; SARTORI, 2005).

Assim para a configuração de uma típica onda de frio é necessário que haja uma seqüência de dias com temperaturas máximas e mínimas dentro dos parâmetros estabelecidos para a região de Santa Maria, ou seja, mínimas inferiores a 5°C e máximas inferiores a 15°C.

Quanto à duração da onda de frio cabe destacar que é variável, dependendo única e exclusivamente da atuação da massa polar continental, que devido ao seu alto gradiente barométrico é capaz de provocar forte abaixamento das temperaturas (máximas e mínimas), originando o referido fenômeno. Assim, na medida em que a massa polar continental enfraquece e deixa de dominar as condições de tempo no Estado e em Santa Maria, principalmente durante o inverno, tem-se o fim da onda de frio e a conseqüente elevação das temperaturas devido ao aquecimento basal da massa de ar polar que outrora estava dominando.

Costa e Sartori (2005) estudaram a “Ocorrência de Ondas de Frio na Região de Santa Maria-RS” entre os meses de abril e outubro dos anos de 1968 a 2004 e chegaram à conclusão de que a ocorrência deste fenômeno na região

não é incomum, porém, devido a sua irregularidade, não se pode estabelecer um ritmo habitual de ocorrência, não sendo obrigatoriamente anual, pois em alguns anos as ondas de frio podem não ocorrer e em outros podem acontecer mais de uma vez.

Durante os 37 anos de análise (1968 a 2004) ocorreram 51 ondas de frio na região de Santa Maria e em apenas 10 anos as ondas de frio não ocorreram, o que confirma o comportamento irregular deste fenômeno na região.

As maiores ocorrências anuais do fenômeno foram verificadas durante os meses de inverno (junho, julho e agosto), devido à maior regularidade de atuação e domínio da Massa Polar Atlântica com trajetória marítima e continental, sendo esta última de maior importância para a formação do fenômeno.

Sabendo da ocorrência das ondas de frio na região de Santa Maria-RS, este trabalho tem por objetivo determinar se existe relação ou não entre a ocorrência deste fenômeno meteorológico e os eventos El Niño e La Niña.

Fundamentação Teórica

Para se falar da ocorrência de Ondas de Frio na região central do Rio Grande do Sul, é preciso, primeiramente, entender os mecanismos da circulação atmosférica em nível local e regional. O Rio Grande do Sul, por estar localizado em latitudes subtropicais, está constantemente sujeito a invasões de massas frias de origem polar, principalmente no inverno do Hemisfério Sul.

De acordo com Sartori (2003), o território sul-rio-grandense situa-se em zona climaticamente de transição e, por isso, as principais características climáticas da área de estudo refletem a participação tanto dos Sistemas Atmosféricos Extratropicais (massas e frentes polares) quanto dos Intertropicais (massas tropicais e correntes perturbadas), embora os primeiros exerçam o controle dos tipos de tempo no Estado. Dos 365 dias do ano, apenas 10% são controlados por sistemas atmosféricos intertropicais; os 90% restantes são controlados pelos sistemas extratropicais. Assim, o Estado do Rio Grande do Sul é palco do confronto periódico entre sistemas atmosféricos opostos (SARTORI, 1993).

Os fatores climáticos, de ordem estática e dinâmica, atuam simultaneamente na sucessão dos estados atmosféricos no Estado do Rio Grande do Sul. Os fatores dinâmicos relacionados à circulação geral da atmosfera determinam a gênese do clima da região e controlam a sucessão e a definição dos tipos de tempo, sendo os fatores estáticos regionais, representados principalmente pela altitude, relevo, continentalidade e vegetação, responsáveis apenas por variações dos valores dos elementos

climáticos como temperatura, pressão atmosférica, vento, umidade, entre outros (SARTORI, 2003).

Por isso, os valores desses elementos são apenas indicadores de determinado estado atmosférico definido pela circulação regional e são maiores ou menores por influência dos fatores de variação. Pela latitude, o ritmo das estações do ano determina o ciclo das temperaturas médias mensais e anuais, que acompanha as alterações na insolação e na entrada de radiação solar entre os solstícios de inverno e verão, com valores intermediários nos equinócios de primavera e outono. A temperatura reflete o domínio dos sistemas atmosféricos, variando seu valor apenas em função da altitude e da continentalidade. O clima da região de Santa Maria, foco do presente estudo, caracteriza-se por apresentar, segundo Sartori (2000), o mês mais quente (janeiro) com temperaturas médias acima de 24°C e média das máximas de 32°C, a temperatura média do mês mais frio (julho) fica entre 13°C e 15°C e a média das temperaturas mínimas entre 7°C e 10°C.

O outono e a primavera apresentam temperaturas intermediárias. Em termos de classificação climática empírica, o Rio Grande do Sul insere-se no tipo Cfa proposto por Köppen (1948), sendo: C-clima temperado chuvoso e quente, f - nenhuma estação seca, a - verão quente, mês mais quente com temperatura média maior do que 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C.

De acordo com Nimer (1979), no Rio Grande do Sul assim como em toda a região Sul, há o predomínio quase absoluto do clima mesotérmico do tipo temperado; o tipo brando domina na maior parte do Estado e o tipo médio nas altitudes superiores a 1000 metros, notadamente na Serra do Nordeste (região de Campo Bom, Vacaria, Cambará do Sul).

As ondas de frio podem ocorrer de abril a outubro no Rio Grande do Sul, porém sua intensificação se dá nos meses de inverno. Entender a dinâmica de atuação dos sistemas atmosféricos regionais durante o inverno é um passo importante para compreender como se originam as Ondas de Frio.

De acordo com Sartori (1993):

o inverno sul-rio-grandense reflete bem as condições de menor concentração espacial de energia solar e de insolação características da estação na latitude em que se localiza. O Hemisfério Sul, como um todo, encontra-se menos aquecido repercutindo, geralmente, em eficientes acúmulos de ar, extremamente frios, nas latitudes sub-polares, onde as temperaturas médias atingem valores inferiores a -20°C. Isto origina poderosos Anticiclones Migratórios, responsáveis pelas chamadas "ondas de frio" que invadem o continente americano.

Segundo Machado (1950), onda de frio é um fenômeno meteorológico que consiste em uma forte queda de temperatura dentro de certo período, devendo os valores extremos satisfazer determinadas condições, ou seja, dentro de um período de tempo de 24 horas, as temperaturas devem descer a pelo menos 0 °C nas regiões de maior altitude e a 3 °C nas regiões de menores altitudes, como na Depressão Central do Estado.

Para Sartori (2003), as ondas de frio representam períodos de duração variável (de 3 a 9 dias) com fortes quedas de temperatura, embora, na maioria dos casos, não ultrapassem 4 dias. Comumente, ocorrem de fins de outono até o início de primavera, com maior frequência em julho, quando se intensificam os gradientes térmicos entre as altas e baixas latitudes, estimulando as invasões dos anticiclones polares (Anticiclone Polar Atlântico).

De acordo com análises feitas por Machado (1950), num período de tempo de aproximadamente 37 anos (1912 a 1948), verificou-se que em muitos anos este fenômeno não ocorreu, o que significa que não é um fato climático de ocorrência obrigatoriamente anual no Estado do Rio Grande do Sul.

Geralmente o Planalto, a Serra do Sudeste e a Serra do Nordeste são as regiões mais afetadas. Já o Litoral é raramente atingido devido à ação termo-reguladora do Oceano Atlântico e das grandes lagoas. Por fim, devido ao efeito da continentalidade, a Campanha, o baixo vale do Rio Uruguai e o extremo oeste da Depressão Central são as primeiras regiões a ser atingidas por tal fenômeno.

Sartori (2003) afirma que nem todos os domínios de massas polares provocam abaixamentos de temperaturas capazes de caracterizar típicas ondas de frio, pois dependem da trajetória do anticiclone ou da posição de seu centro, onde o frio se torna mais intenso.

Verifica-se, na maioria das invasões polares, que os anticiclones migratórios têm trajetória marítima, penetrando pelo sul e sudeste do Estado. Neste caso, a massa fria mais úmida não provoca temperaturas relativamente baixas, para que se enquadre nos limites estabelecidos para as ondas de frio.

Pode-se, então, afirmar que uma onda de frio ocorre quando, ocasionalmente, o Anticiclone Polar Atlântico (APA) recebe reabastecimento de ar do Anticiclone Polar Pacífico (APP), penetra pelo interior do continente deslocando-se ao longo da vertente leste dos Andes, ganha características de massa continental e impõe ventos de sudoeste e oeste ao Rio Grande do Sul (SARTORI, 1993).

Em relação ao El Niño, ele é definido por muitos estudiosos como um fenômeno climático responsável por um forte aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico, principalmente nas porções leste e central. De acordo com Barry e Chorley (2003, p.302), a Oscilação Sul é uma variação

irregular na massa e pressão da atmosfera resultante da interação com este oceano, que envolve trocas de ar entre a célula de alta pressão subtropical sobre o leste do Pacífico Sul e a região de baixa pressão centrada no Pacífico Ocidental e Indonésia.

A instalação do fenômeno El Niño se dá na Costa do Peru no mês de dezembro próximo à época do Natal, quando a Corrente Fria de Humboldt é interceptada por águas quentes vindas do norte e do oeste do Oceano Pacífico.

Cunha (1997, p.37), destaca que o fenômeno ENSO (El Niño-Southern Oscillation ou El Niño-Oscilação Sul) caracteriza-se por dois eventos de natureza distinta, El Niño e La Niña, que causam anomalias climáticas opostas em nível global.

O El Niño caracteriza-se pela presença de águas anormalmente quentes em uma região de águas frias no Oceano Pacífico, junto à costa do Equador e do Peru. Este fato, associado a mudanças no campo de pressão atmosférica junto à superfície nos extremos leste e oeste do Oceano Pacífico Tropical, altera o padrão de circulação geral da atmosfera e conseqüentemente, influi nas características climáticas de diferentes regiões do mundo notadamente da África, Oceania, América e Ásia, (CUNHA, 1997).

De acordo com Cunha (1997):

No Brasil, o El Niño atua por meio de bloqueios atmosféricos associados à corrente do jato subtropical (ventos que atravessam a América do Sul de noroeste para sudeste) dificultando o deslocamento normal das frentes frias, que se estacionam na Região Sul provocando excessos de chuva nesta região e secas no leste da Amazônia e norte da Região Nordeste.

O fenômeno La Niña caracteriza-se pela presença de águas extremamente frias, em uma região de águas já normalmente frias, no Oceano Pacífico Tropical, junto à costa oeste da América do Sul. De acordo com Cunha (1997, p.38), o resfriamento das águas além do normal está relacionado com o aumento da ressurgência de águas frias do fundo do Oceano Pacífico pela intensificação dos campos de vento de leste junto à superfície.

De forma análoga ao fenômeno El Niño, a La Niña também provoca alterações nos campos de pressão atmosférica junto à superfície do Oceano Pacífico, porém de modo oposto e conseqüentemente também influenciando de forma oposta nos padrões de circulação geral da atmosfera (CUNHA, 1997.p.38).

Sadourny (1994, p. 53) destaca que:

(...)Os termos El Niño designam o refluxo das águas quentes para leste do Pacífico Equatorial, enquanto a oscilação austral se refere à oscilação atmosférica que lhe está associada, isto é, ao deslocamento dos centros de ascendência que acompanha a migração das águas quentes(...).

Ainda de acordo com Sadourny (1994, p.54), o aquecimento anormal das águas frias do Pacífico Oriental (costa do Peru, Chile) diminui o contraste térmico e barométrico entre o Pacífico Oriental e Ocidental, deslocando a faixa de ascensão dos ventos alísios da Indonésia em direção ao Pacífico central e até mesmo oriental, configurando o chamado fenômeno El Niño. Já o fenômeno La Niña responde de forma contrária a esta situação, ou seja, faz aumentar os contrastes térmicos e barométricos entre o Pacífico Oriental e Ocidental, mantendo a faixa de ascensão dos ventos alísios na Indonésia, sendo responsável dentre outras coisas pela regularização das monções de verão na Ásia Meridional.

O Estado do Rio Grande do Sul também sofre os efeitos dos eventos El Niño-La Niña particularmente no que diz respeito ao comportamento das temperaturas e da precipitação.

De acordo com Berlato; Fontana (2003), o Rio Grande do Sul localizado no extremo meridional do Brasil apresenta forte sinal da influência dos fenômenos El Niño-La Niña. A relação encontrada nessa região é do tipo quente-úmido/frio-seco.

Os fenômenos El Niño e La Niña afetam o comportamento das temperaturas. Para La Niña a maioria dos meses do ano apresentam anomalias negativas (mais frio) com destaque para outubro e novembro em que as temperaturas médias mínimas ficam bem abaixo da dos anos Neutros. Em anos de El Niño, há forte tendência das temperaturas médias e mínimas serem superiores às dos anos Neutros no outono e início do inverno (BERLATO; FONTANA, 2003).

Metodologia

Para a realização da pesquisa, foi feita preliminarmente uma catalogação e posterior consulta ao referencial teórico pertinente ao tema. Para buscar essa relação, considerou-se o total de Ondas de Frio que aconteceram no período de 1968-2004. A seguir, foi analisado a influência dos eventos El Niño, La Niña e Neutros nos meses de abril a outubro de 1968 a 2004, bem como a ocorrência de ondas de frio, em cada um destes meses. Neste trabalho, estabeleceu-se que para que houvesse relação entre El Niño-La Niña e ondas de frio era necessário que a ocorrência de ondas de frio durante os meses sob a influência de eventos El Niño fosse menor e as de La Niña fosse maior que a dos meses sob a influência de eventos Neutros.

Eduino Rodrigues da Costa, Maria da Graça Barros Sartori e Vanessa Fantini

Resultados e discussões

Analisando as 51 Ondas de Frio que ocorreram no período de 1968 a 2004 na região de Santa Maria, pôde-se verificar que elas aconteceram tanto em meses considerados Neutros (28 ondas de frio), quanto em meses sob a influência dos eventos El Niño (10) e La Niña (13), conforme o quadro 1.

Ano	Meses						
1968	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1969	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	EL	EL	N	N	N	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	1	0	0	0	0
Ano	Meses						
1970	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	LA	LA	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	0	1	0	0	0
Ano	Meses						
1971	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	1	0	0	0	0
Ano	Meses						
1972	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	EL	EL	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	0	1	0	0	0
Ano	Meses						
1973	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	LA	LA	LA	LA	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1974	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	LA	LA	LA	N	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	1	0	2	1	0
Ano	Meses						
1975	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	0	1	0	0	0
Ano	Meses						
1976	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	LA	N	N	N	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	1	1	0	0	0
Ano	Meses						
1977	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	N	N	N	N	EL	EL
Ondas de Frio	0	1	0	1	0	0	0

Estudo da relação entre eventos El Niño e La Niña e ocorrência de ondas de frio na região de Santa Maria/RS

Ano	Meses						
1978	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	1	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1979	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	1	0	0	0	0
Ano	Meses						
1980	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	1	1	0	0	0
Ano	Meses						
1981	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	1	0	0	0	0
Ano	Meses						
1982	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	EL	EL	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1983	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	EL	EL	EL	N	N	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	1	0	0	0	0
Ano	Meses						
1984	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	LA
Ondas de Frio	0	1	1	1	1	0	0
Ano	Meses						
1985	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	LA	LA	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1986	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1987	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	2	0	0	0	0
Ano	Meses						
1988	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	LA	LA	LA	LA	LA	LA
Ondas de Frio	0	1	1	1	0	0	0
Ano	Meses						

1989	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	LA	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	0	1	0	0	0
Ano	Meses						
1990	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	1	2	0	0	0
Ano	Meses						
1991	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	EL	EL	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	0	1	1	0	0
Ano	Meses						
1992	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	EL	EL	EL	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	0	1	0	0	0
Ano	Meses						
1993	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	EL	EL	EL	EL	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	2	1	1	0	0
Ano	Meses						
1994	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	0	1	0	0	0
Ano	Meses						
1995	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	1	0	1	0	0
Ano	Meses						
1996	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	2	2	0	0	0
Ano	Meses						
1997	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	EL	EL	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1998	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	EL	N	N	LA	LA	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
1999	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	LA	LA	LA	LA	LA	LA	LA
Ondas de Frio	0	0	1	0	1	0	0
Ano	Meses						
2000	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT

Estudo da relação entre eventos El Niño e La Niña e ocorrência de ondas de frio na região de Santa Maria/RS

Eventos	LA	LA	LA	N	N	N	LA
Ondas de Frio	0	0	0	1	0	0	0
Ano	Meses						
2001	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
2002	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	EL	EL	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	1	0	0	0	0
Ano	Meses						
2003	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	N	N	N	N
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0
Ano	Meses						
2004	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Eventos	N	N	N	EL	EL	EL	EL
Ondas de Frio	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 1: Distribuição mensal dos episódios de ondas de frio e a influência dos eventos El Niño, La Niña e Neutros no período de 1968 a 2004 na região de Santa Maria-RS. : Simbologia: N- Neutros; EL- El Niño e LA-La Niña.

Fonte: Estação Meteorológica de Santa Maria (INMET) e NOAA (Administração Nacional Oceânica e Atmosférica - USA). Org.: Costa, E.R.da.

Em meses sob influência de eventos El Niño, ocorreram apenas 10 ondas de frio, embora as temperaturas médias mínimas supostamente se apresentem superiores à dos meses Neutros. Isto evidencia que mesmo em meses sob a influência de eventos El Niño, em que as temperaturas médias mínimas apresentam-se superiores às dos meses Neutros, ocorrem Ondas de Frio na região de Santa Maria.

Durante os meses sob a influência de eventos El Niño fortes como ocorreu nos anos de 1982 e 1997, não foi verificada nenhuma ocorrência de ondas de frio na região de Santa Maria. Já durante os meses que estiveram sob a influência de eventos La Niña extremamente fortes como nos anos de 1974, 1988 e 2000, observou-se a ocorrência de 3 a 4 ondas de frio no mesmo ano, conforme o Quadro 1. Isto demonstra que mesmo não tendo relação direta com a ocorrência de ondas de frio em Santa Maria, pois a mesma ocorre independentemente da influência ou não de eventos El Niño-La Niña, observou-se que os eventos (El Niño-La Niña) fortes facilitam pelo aumento e/ou abaixamento das temperaturas médias mínimas que provocam a menor ou maior ocorrência de ondas de frio durante um ano, como o observado anteriormente.

Analisando-se os dados do Quadro 1, pôde-se observar que os eventos El Niño - La Niña não são responsáveis diretos pelas Ondas de Frio na região de Santa Maria, pois estas ocorrem independentemente desses fenômenos oceânicos estando as mesmas na dependência da atuação das massas de ar de origem polar, principalmente da Massa Polar com trajetória continental que, devido ao seu forte gradiente barométrico e baixa umidade, produz forte queda térmica capaz de produzir uma típica Onda de Frio.

Através da análise da ocorrência e da distribuição das Ondas de Frio ao longo dos 37 anos de análise, pode-se chegar à conclusão de que em meses sob a influência de eventos El Niño a ocorrência de Ondas de Frio foi menor do que nos meses Neutros, o que indica que pelo aumento das temperaturas médias mínimas que provocam são capazes de enfraquecer a ocorrência de Ondas de Frio na região de Santa Maria-RS, principalmente se forem fortes como os verificados em 1982 e 1997.

Da mesma forma, a ocorrência de Ondas de Frio em meses sob a influência de eventos La Niña mostrou-se também menor (13) do que a dos meses considerados Neutros (28), o que indica que não há relação direta entre os eventos e a ocorrência de Ondas de Frio na região.

Em meses sob a influência de eventos La Nina, esperava-se que a ocorrência de Ondas de Frio fosse maior pelo abaixamento das temperaturas médias mínimas que o fenômeno provoca, o que não se confirma nesta pesquisa. A frequência é maior nos meses Neutros que apresentaram 28 Ondas de Frio, o que comprova que os eventos El Niño e La Niña exercem pouca ou nenhuma influência na ocorrência de ondas de frio na região de Santa Maria-RS.

Considerações Finais

As ondas de frio não tem ocorrência obrigatoriamente anual na Região de Santa Maria-RS, geralmente elas ocorrem de forma irregular sendo que em alguns anos pode não ocorrer nenhuma e em outros mais de uma vez. Em estudos realizados por este pesquisador, verificou-se que em 37 anos analisados (1968-2004), em 10 anos as Ondas de Frio não aconteceram, o que comprova sua irregularidade anual na região.

No período de 1968 a 2004, foram computadas a ocorrência de 51 Ondas de Frio na região, sendo que a maior frequência, como era esperado se deu nos meses de inverno, devido a maior participação e domínio mais intensos dos sistemas atmosféricos de origem polar, principalmente devido à Massa Polar Atlântica com trajetória continental pelo reforço de ar frio recebido do Anticiclone Polar Pacífico.

Quanto a relação entre eventos de El Niño-La Niña e a ocorrência de ondas de frio na região de Santa Maria, chegou-se à conclusão de que em

meses sob a influência dos eventos a ocorrência de Ondas de Frio diminui ou não acontece, ou seja, a frequência das Ondas de Frio é maior nos meses Neutros. Assim pode-se concluir que as ondas de frio em Santa Maria, estão na dependência única e exclusiva da atuação das massas polares e da ação de fatores geográficos do clima como a altitude, continentalidade e latitude.

Referências Bibliográficas

BARRY, R.G; CHORLEY, R.J. **Atmosphere, weather and climate**. Londres: ROUTLEDGE, 2003, 421p.

BERLATO, M.A; FONTANA, D.C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Porto Alegre: ed.da UFRGS, 2003.110p.

COSTA, E.R. da.; Sartori, M.G.B. **As ondas de frio no Estado do Rio Grande do Sul e aplicação do conhecimento em uma escola de ensino médio**. 2005. Trabalho de Iniciação Científica-FIEX, UFSM, Santa Maria, 2005.

CUNHA, G.R. **Meteorologia: Fatos & Mitos**. Passo Fundo:EMBRAPA TRIGO, 1997. 294p.

MACHADO, F.P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1950.91p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1979.421p.

SADOURNY, R. **Clima Terra**. Lisboa. Tradução: Ana Maria Novaes. Lisboa: INSTITUTO PIAGET, 1994. 143 p.

SARTORI, M.G.B. **A circulação atmosférica regional e os principais tipos de sucessão do tempo no inverno do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, Ciência e Natura, v.15, p.69-93, 1993.

SARTORI, M.G.B. **A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico**. Revista Terra Livre, São Paulo, v.1, n.20, p.27-49; jan./jul.2003.