

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE METEOROLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA**



**Dissertação**

**Mári Ândrea Feldman Firpo**

**Climatologia das ondas de frio e de calor para o Rio Grande do Sul e sua relação com El Niño e La Niña**

**Pelotas, 2008**

**Mári Ândrea Feldman Firpo**

**Climatologia das ondas de Frio e de Calor para o Rio Grande do Sul  
e sua relação com El Niño e La Niña**

**Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação da Faculdade de  
Meteorologia da UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE PELOTAS, como requisito  
parcial à obtenção do título de Mestre em  
Ciências (M.S.).**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Simone Vieira de Assis**

**PELOTAS  
Rio Grande do Sul – Brasil  
Fevereiro de 2008**

**Dados de catalogação na fonte:**

Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901  
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

F527c      Firpo, Mári Ândrea Feldman Firpo  
            Climatologia das ondas de frio e de calor para o Rio Grande do Sul e sua relação com El Niño e La Niña / Mári Ândrea Feldman Firpo ; orientador Simone Vieira de Assis. – Pelotas, 2008. – 119f. : il. color. – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Faculdade de Meteorologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2008.

1.Meteorologia. 2.Climatologia. 3.Mudanças climáticas.  
4.Ondas de frio. 5.Ondas de calor. 6.El Niño. 7.La Niña. 8.Rio Grande do Sul. I.Assis, Simone Vieira. II. Título

CDD: 551.698165

**Banca Examinadora****Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Vieira de Assis (orientadora)****Prof. Dr. Júlio Renato Quevedo Marques****Prof. Dr. Clóvis Angeli Sansigolo (Externo)**

Ao meu irmão, Mário, e aos meus pais,  
Miriam Sara e Marcos Flávio.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, presença constante, pela existência, pela capacidade de desenvolver este trabalho, pelas oportunidades e por guiar-me a cada passo, a cada decisão.

À família, laço incorruptível que, apesar da distância, se manteve presente em todos os momentos, pelo estímulo, pelo apoio incondicional e pela constante demonstração de amor, o que me mantém, cada vez mais, firme em meus objetivos.

A todos os meus amigos e aos queridos colegas do PPGMet, em especial a Ana Carolina, Cátia, Cláudia e Márcia, pelo valoroso convívio, pela colaboração, pela amizade e por terem me proporcionado momentos de muita alegria.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Vieira de Assis, que além de orientadora, demonstrou-se uma grande amiga e conselheira, pela idéia inicial da pesquisa, pela dedicação incessante, pela confiança e pelo carinho. A ti, Simone, minha eterna gratidão.

Aos professores e funcionários do PPGMet, em particular, ao Prof. Dr. Gilberto Barbosa Diniz e ao Prof. Dr. Júlio Renato Quevedo Marques, pelos ensinamentos, pela disponibilidade e pelas indispensáveis contribuições a esta dissertação.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, pela oportunidade de realizar este trabalho.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

“Entre los deberes humanos más sagrados  
figura el estudiar el pedazo del planeta que  
le ha sido conferido por el destino.”

Lucían Hauman

## RESUMO

FIRPO, Mári Ândrea Feldman. **Ondas de frio e de calor para o Rio Grande do Sul e sua relação com El Niño e La Niña**. 2008. 118f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Neste trabalho são apresentados os resultados do estudo feito sobre a ocorrência de ondas de frio e calor e suas relações com El Niño e La Niña, em 13 estações meteorológicas do Rio Grande do Sul para o período entre os anos de 1967 a 2005. As anomalias foram obtidas subtraindo-se o ano médio (normal climatológica para a série de dados) de cada ano em questão. Foram consideradas ondas de frio, os períodos de cinco ou mais dias consecutivos de anomalias negativas de temperatura mínima e ondas de calor, o mesmo período de anomalias positivas de temperatura máxima. Foi utilizada a técnica dos quantis para dividir, em ordens quartílicas, os maiores valores de anomalias e os valores de intervalo de anomalias de cada onda, a fim de classificá-las quanto a intensidade e a amplitude térmica, respectivamente. Apenas as ondas de 5 dias foram classificadas. Analisando o comportamento médio das ondas, observou-se que as de frio ocorrem mais no inverno e que há uma homogeneidade quanto à sua distribuição no Estado. Já as ondas de calor também ocorrem mais nos meses mais frios, mas sua distribuição é heterogênea, ocorrendo em maior quantidade nas estações meteorológicas localizadas mais ao norte do Estado. Notou-se que há uma correlação positiva entre o número médio de geadas e o número médio de ondas de frio e negativa quanto as ondas de calor, significativas a 1% para os meses de junho e julho, mas não para o mês de agosto. As relações entre ondas de frio e calor e os eventos ENSO mostraram que, em geral, a ocorrência de La Niña faz aumentar o número de ondas de frio e diminuir o número de ondas de calor no Rio Grande do Sul, enquanto a ocorrência de El Niño faz

aumentar o número de ondas de calor e diminuir as ondas de frio. Quanto às geadas, também foi analisada sua relação com os eventos ENSO e constatou-se que nos meses de junho e julho, há uma maior ocorrência de geadas nos meses de La Niña, porém, no mês de agosto, essa ocorrência é maior nos meses de El Niño.

Palavras-chave: ondas de frio, ondas de calor, El Niño, La Niña.

## ABSTRACT

FIRPO, Mári Ândrea Feldman. **Ondas de frio e de calor para o Rio Grande do Sul e sua relação com El Niño e La Niña.** 2008. 118f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

In this paper the results of Cold and heat waves and their relationships with to El Niño and La Niña events in 13 meteorological stations in Rio Grande do Sul along the years of 1967 up to 2005 are presented. Daily frost and maximum and minimum air temperature data were used. The anomalies were obtained subtracting the average year (climatological normal to the data set) of each year which was analyzed. Cold waves were considered the period of five or more days of consecutive negative minimum temperature and hot waves for the same time but in positive anomalies and maximum temperature. It was also used a quantil technique to split in quartile segments the highest anomalies values and the anomalies interval values of each wave in order to classify them according to its intensity and termic amplitude respectively. Only the waves of five days were classified. Analyzing the waves average behavior it was observed that the cold ones happen more in the winter and that there is an homogeneity related to its distribution in the state. On the other hand, the heat waves happen also in the colder months, but their distribution is heterogeneous, happening more in the meteorological stations located more in the northern part of the state. The relationships between frosts and waves it was noticed that there is a positive correlation between the frosts average number and the cold waves and negatives average number to the heat ones, statistically significant at 1% level in the months of June and July, but not in August. The relationships between cold and heat waves and the ENSO events show that, in general, the occurrence of La Niña increases the number of cold waves and decreases the heat waves in Rio

Grande do Sul, while the El Niño increases the heat waves and decreases the cold waves. It was also analyzed the frost relationships with ENSO events and it was noted that in the months of June and July there is a higher occurrence of frosts during La Niñas. However, in August this occurrence is higher during El Niños.

Key Words: cold waves, heat waves, El Niño, La Niña.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Distribuição geográfica e topográfica das Estações Meteorológicas estudadas.....	32
Figura 2	Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do niño 3.4 (a) e Índice de Oscilação Sul (IOS) (b).....	36
Figura 3	Distribuição espacial dos valores de temperatura máxima de acordo com o limite superior ao 1º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.....	41
Figura 4	Distribuição espacial dos valores de temperatura máxima de acordo com o limite superior ao 1º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Julho, (b) Agosto, (c) Setembro, (d) Outubro, (e) Novembro e (f) Dezembro.....	42
Figura 5	Distribuição espacial dos valores de temperatura máxima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.....	45
Figura 6	Distribuição espacial dos valores de temperatura máxima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Julho, (b) Agosto, (c) Setembro, (d) Outubro, (e) Novembro e (f) Dezembro.....	46
Figura 7	Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite superior ao 1º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.....	49
Figura 8	Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite superior ao 1º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Julho, (b) Agosto, (c) Setembro, (d) Outubro, (e) Novembro e (f) Dezembro.....	50

Figura 9	Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.....	53
Figura 10	Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Julho, (b) Agosto, (c) Setembro, (d) Outubro, (e) Novembro e (f) Dezembro.....	54
Figura 11	Curva do número médio de ondas de frio por mês, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.....	58
Figura 12	Curva do número médio de ondas de frio por estações, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.....	58
Figura 13	Curva do número médio de ondas de calor por mês, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.....	59
Figura 14	Curva do número médio de ondas de calor por estações, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.....	60
Figura15	Comparativo das curvas referentes a evolução temporal do número médio de geadas (em azul), número médio de ondas de frio (em rosa) e do número de ondas de calor (em amarelo) ocorridas no Rio Grande do Sul para o mês de junho, no período de 1967 a 1996.....	64
Figura 16	Comparativo das curvas referentes a evolução temporal do número médio de geadas, número médio de ondas de frio e do número de ondas de calor, ocorridas no Rio Grande do Sul para o mês de julho, no período de 1967 a 1996.....	65
Figura 17	Comparativo das curvas referentes a evolução temporal do número médio de geadas, número médio de ondas de frio e do número de ondas de calor, ocorridas no Rio Grande do Sul para o mês de agosto, no período de 1967 a 1996.....	65
Figura 18	Comparativo das curvas referentes ao número médio de geadas, número médio de ondas de frio e do número de ondas de calor, ocorridas no Rio Grande do Sul, em cada estação estudada, para o mês de junho, no período de 1967 a 1996.....	67

- Figura 19 Comparativo das curvas referentes ao número médio de geadas, número médio de ondas de frio e do número de ondas de calor, ocorridas no Rio Grande do Sul, em cada estação estudada, para o mês de julho, no período de 1967 a 1996..... 68
- Figura 20 Comparativo das curvas referentes ao número médio de geadas, número médio de ondas de frio e do número de ondas de calor, ocorridas no Rio Grande do Sul, em cada estação estudada, para o mês de agosto, no período de 1967 a 1996..... 68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Coordenadas geográficas e altitude das Estações Meteorológicas estudadas.....	31
Tabela 2	Meses e anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña.....	37
Tabela 3	Percentuais de ondas de frio e calor fortes classificadas quanto à amplitude térmica (baixas, moderadas ou altas).....	57
Tabela 4	Representação dos meses com mais ondas de frio (5 dias), do maior valor de anomalia encontrado em uma única onda, seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia, para cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005).....	61
Tabela 5	Representação das maiores ondas de frio ocorridas em cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005), seguidas pelo mês de ocorrência, o maior valor de anomalia (em caso de mais de uma onda com mesma extensão), seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia.....	62
Tabela 6	Representação dos meses com mais ondas de calor (5 dias), do maior valor de anomalia, seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia encontrado em uma única onda, para cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005).....	63
Tabela 7	Representação das maiores ondas de calor ocorridas em cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005), seguidas pelo mês de ocorrência, o maior valor de anomalia (em caso de mais de uma onda com mesma extensão), seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia.....	63
Tabela 8	Valores de t e r entre o número de geadas e ondas de frio e geadas e ondas de calor, para os meses de junho, julho e agosto.....	66

Tabela 9	Valores médios dos números de ondas de frio ocorridas, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	70
Tabela 10	Números médios de não-ocorrências de ondas de frio, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	71
Tabela 11	Números médios de ocorrências mais de uma onda de frio, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	73
Tabela 12	Valores médios dos números de ondas de frio fortes (5 dias) ocorridas, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	74
Tabela 13	Valores médios dos números de ondas de calor ocorridas, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	78
Tabela 14	Números médios de não-ocorrências de ondas de calor, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	79
Tabela 15	Números médios de ocorrências mais de uma onda de calor, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	80
Tabela 16	Valores médios dos números de ondas de calor fortes (5 dias) ocorridas, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	81
Tabela 17	Valores médios do número total de geadas ocorridas, nos respectivos meses, durante os 30 anos do estudo (1967-1996). Os 30 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	85
Tabela 18	Valores médios do número total de geadas fortes ocorridas, nos respectivos meses, durante os 30 anos do estudo (1967-1996). Os 30 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.....	86

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução.....</b>	<b>19</b>
<b>2 Revisão de Literatura.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Ondas de Frio e de Calor: Anomalias positivas da temperatura máxima e negativas da temperatura mínima do ar.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Geada.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 Técnica dos Quantis.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 El Niño e La Niña.....</b>	<b>29</b>
<b>3 Materiais e Métodos.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Estações meteorológicas e dados meteorológicos utilizados neste trabalho.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Normal climatológica diária das temperaturas máxima e mínima do ar.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Ondas de calor e de frio das temperaturas máxima e mínima diárias do ar.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Técnica dos quantis.....</b>	<b>34</b>
<b>3.5 Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nas ondas de frio e de calor.....</b>	<b>35</b>

<b>4. Resultados e Discussões.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Visão Geral das Temperaturas Máximas e Mínimas no Rio Grande do Sul.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.1 Distribuição espacial da temperatura máxima de acordo com o limite superior ao 1º quartil.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.2 Distribuição espacial da temperatura máxima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.3 Distribuição espacial da temperatura mínima de acordo com o limite superior ao 1º quartil da temperatura mínima.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.4 Distribuição espacial da temperatura mínima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil da temperatura mínima.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2 Técnica dos Quantis.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3 Ondas de Frio e Calor.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.1 Comportamento geral das ondas de frio.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.1.1 Ondas de frio por mês.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.1.2 Ondas de frio por estação meteorológica.....</b>	<b>58</b>
<b>4.3.2 Comportamento geral das ondas de calor.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.2.1 Ondas de calor por mês.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.2.2 Ondas de calor por estação meteorológica.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.3 Casos especiais de ondas de frio e calor.....</b>	<b>60</b>
<b>4.3.4 Relação das Ondas de Frio e de Calor com a ocorrência de geadas.....</b>	<b>64</b>
<b>4.3.4.1 Análise temporal.....</b>	<b>64</b>
<b>4.3.4.2 Análise por estações meteorológicas.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4 El Niño e La Niña.....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.1 Ondas de Frio.....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.1.1 Análise mensal das ondas de frio.....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.1.1.1 Número médio do total de ondas de frio.....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.1.1.2 Número médio de não ocorrência de ondas de frio no mês correspondente.....</b>	<b>70</b>
<b>4.4.1.1.3 Número médio de ocorrências de mais de uma ondas de frio num mesmo mês.....</b>	<b>72</b>
<b>4.4.1.1.4 Número médio de ondas de frio fortes.....</b>	<b>73</b>

4.4.1.2 Análise das ondas de frio por estações.....	74
4.4.1.2.1 Número médio do total de ondas de frio.....	74
4.4.1.2.2 Número médio de não ocorrência de ondas de frio no mês correspondente.....	75
4.4.1.2.3 Número médio de ocorrências de mais de uma onda de frio num mesmo mês.....	76
4.4.1.1.4 Número médio de ondas de frio fortes.....	76
4.4.2 Ondas de Calor.....	76
4.4.2.1 Análise mensal das ondas de calor.....	77
4.4.2.1.1 Número médio do total de ondas de calor.....	77
4.4.2.1.2 Número médio de não ocorrência de ondas de calor no mês correspondente.....	78
4.4.2.1.3 Número médio de ocorrências de mais de uma ondas de calor num mesmo mês.....	79
4.4.2.1.4 Número médio de ondas de calor fortes.....	81
4.4.2.2 Análise das ondas de calor por estações.....	82
4.4.2.2.1 Número médio do total de ondas de calor.....	82
4.4.1.2.2 Número médio de não ocorrência de ondas de calor no mês correspondente.....	83
4.4.2.2.3 Número médio de ocorrências de mais de uma onda de calor num mesmo mês.....	83
4.4.2.2.4 Número médio de ondas de calor fortes.....	84
4.4.3 Geada.....	84
4.4.3.1 Análise mensal do número total de geadas.....	85
4.4.3.2 Análise mensal do número de geadas fortes.....	85
5 Conclusão.....	88
Referências.....	91
Apêndices.....	95

## 1 INTRODUÇÃO

As temperaturas máxima e mínima diárias do ar se apresentam como elementos climatológicos importantes para atividades humanas, visto serem fatores preponderantes e decisivos, como exemplo, na agricultura, onde o cultivo de determinados plantios estabelece, em muitas ocasiões, um perfil ótimo para que esses se desenvolvam de forma mais benéfica e eficiente.

A região sul do Brasil, destacadamente o Rio Grande do Sul, por seu afastamento do equador, durante os meses de maio a agosto sente os efeitos típicos de inverno característicos das regiões de clima temperado, devido a sucessivas e intensas invasões de massas de ar polares, acentuando a redução da temperatura que comumente atinge valores poucos superiores a 0° C e, às vezes, atinge níveis negativos. (Nímer, 1989).

No verão, nas regiões temperadas, os dias são mais longos e a inclinação dos raios solares é pequena, o que contribui para que o forte calor se estabeleça. Dessa forma, a temperatura máxima pode, em alguns dias, atingir valores em torno de 40°C. O verão climático desta região normalmente dura três meses, restrito a dezembro, janeiro e fevereiro, sendo janeiro o mais representativo da estação do ano.

É comum, durante os meses frios de inverno, a temperatura mínima ficar abaixo da normal climatológica, persistindo por dias seguidos, caracterizando uma onda de frio e, se as condições atmosféricas reinantes permitirem, se tem a formação de geadas. Já durante o verão, a onda é de calor, uma vez que a temperatura máxima diária do ar pode ultrapassar a normal obtida para o período em análise.

Ainda há que considerar as anomalias, tanto da temperatura máxima quanto da temperatura mínima, abaixo e acima do valor normal climatológico esperado para qualquer estação do ano e para a localidade em estudo, respectivamente.

O estudo climatológico dessas ondas de calor e de frio pode revelar uma associação com os sistemas determinantes da circulação geral da atmosfera, auxiliando no melhor entendimento do clima da região sul, especialmente do Rio Grande do Sul.

Levando em consideração que a economia do Estado do Rio Grande do Sul é baseada fortemente na agricultura e na pecuária e que estas atividades dependem de condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento, podemos inferir que a ocorrência de temperaturas mínimas e a conseqüente formação de geadas causadas, dentre outros fatores, por estas, influenciam sensivelmente o crescimento e o progresso deste Estado.

As temperaturas máximas e mínimas não ocorrem de maneira homogênea em todo o Estado do Rio Grande do Sul e, por esse motivo, não exercem a mesma influência em todas as regiões ecoclimáticas.

A presença de uma área litorânea em concomitância com uma região continental exerce grande influência nas temperaturas, gerando regiões ecoclimáticas diversificadas. A altitude, devido aos distintos relevos que o Estado apresenta, e a latitude também alteram consideravelmente as temperaturas, ocorrendo uma variabilidade muito grande de região para região.

Nota-se a importância de detectar as anomalias de temperatura máxima e mínima para o Rio Grande do Sul, levando em consideração a diversidade geográfica das diferentes regiões deste. Esse monitoramento se faz necessário, tendo em vista a grande dependência econômica do Estado em relação às atividades agro-pastoris e sabendo-se que para que estas se desenvolvam com êxito é preciso ocorrerem condições climáticas favoráveis.

Além dos fatores geográficos, há também que ser considerado o impacto das variações nos padrões atmosféricos do Estado. Um dos fenômenos mais estudados que produz mudanças na circulação atmosférica, gerando condições anômalas que afetam o clima das mais diversas regiões do planeta é o evento ENOS (El Niño Oscilação Sul). Assim, torna-se interessante o estudo da influência das fases quentes (El Niño) e frias (La Niña) deste fenômeno nas anomalias de temperaturas máximas e mínimas no Rio Grande do Sul.

O objetivo geral desse trabalho é:

- Realizar um estudo climatológico das ondas de frio e de calor para o Rio Grande do Sul e investigar suas relações com os eventos El Niño e La Niña.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Calcular a normal climatológica diária das temperaturas máxima e mínima do ar para a série de dados referentes ao período do estudo, para cada estação meteorológica;
- Obter as ondas de calor e de frio das temperaturas máxima e mínima diárias do ar, respectivamente, com relação à normal climatológica diária;
- Dividir a série dos valores de anomalias das ondas extremas (tanto da temperatura máxima quanto da temperatura mínima) em ordens quartílicas, a fim de classificá-las de acordo com sua intensidade e amplitude térmica;
- Relacionar as ondas de frio e de calor com a ocorrência de geadas;
- Observar a influência dos eventos ENSO na ocorrência das ondas de frio, de calor e geadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Ondas de Frio e de Calor: Anomalias positivas da temperatura máxima e negativas da temperatura mínima do ar

Os fenômenos meteorológicos anômalos sempre produziram grande impacto nas sociedades, em especial na área econômica. Mesmo que estes fenômenos estejam inseridos na variabilidade natural do sistema terra-atmosfera, as mudanças no clima do nosso planeta tornaram-se, a cada dia, mais notáveis. Por esse motivo, cada vez mais, se faz necessário aprofundar o conhecimento sobre a variabilidade dos eventos extremos, realizando-se estudos sucessivos nesta área (MÜLLER, 2006).

Em seu trabalho, Rusticucci e Vargas (2001) definem “onda” como seqüências diárias de anomalias de temperaturas tendo mesmo sinal. Assim, três parâmetros, neste evento, são considerados: o comprimento ou persistência (número de dias ininterruptos da anomalia, tendo o mesmo sinal), o valor máximo (anomalia positiva) ou mínimo (anomalia negativa) da onda e a “intensidade” (média de anomalias da onda). As anomalias de temperatura são calculadas por subtração do valor de temperatura diária da onda média anual no dia correspondente.

Segundo Mesommo e Diniz (2005) as ondas médias de um determinado local ou região nos dão, além do comportamento médio da variável em estudo, um comportamento de manutenção, elevação ou diminuição de seus valores, através da obtenção das anomalias positivas ou negativas. O conhecimento deste comportamento é muito importante para o planejamento agrícola.

O Rio Grande do Sul (RS) possui uma grande amplitude térmica anual caracterizada por verões quentes e invernos frios, sendo influenciado predominantemente por sistemas atmosféricos de latitudes médias e elevadas. As

massas de ar que influenciam o regime térmico do Estado são a Marítima Polar (mP), a Marítima Tropical (mT) e a Continental Tropical (cT) (ANDRADE, 1972). No verão, a cT atua sobretudo no oeste do RS, elevando as temperaturas. No inverno, o avanço das massas de origem polar (mP), provoca uma significativa redução das mesmas (ANDRADE, 1972; TUBELIS E NASCIMENTO, 1983). Outros fatores como latitude, relevo, continentalidade e maritimidade também exercem influência na temperatura do Estado (NIMER, 1989).

Ao realizar um estudo sobre a variabilidade climática no Rio Grande do Sul, levando em conta a repetição das anomalias de temperaturas mínimas diárias neste Estado, Gonçalves (2000) concluiu, através de uma análise sazonal destas anomalias, que além de haver uma significativa diferença sazonal entre os valores dessas repetições entre o inverno e o verão, há também uma maior variabilidade das temperaturas mínimas diárias no inverno e em estações meteorológicas mais continentais.

Analisando a variabilidade das anomalias de temperaturas extremas (mínimas e máximas) utilizando dados diários do período de 1959 a 1996 sobre a Argentina, Rusticucci e Vargas (2001) observaram que esta variabilidade das ondas extremas apresenta duas escalas: uma bianual e outra com uma frequência maior que 10 anos, o que é mais importante no verão do que no inverno, e na intensidade das ondas do que na sua persistência. A quantidade de ondas de calor aumenta até o final dos anos sessenta, devido ao aumento do fluxo de nordeste, e depois diminui significativamente. A variabilidade interanual das ondas de frio é maior a partir dos anos oitenta, indicando uma modificação na permanência de sistemas anticiclônicos sobre o país. Encontraram também uma maior quantidade de casos de ondas de frio nos últimos anos do período em questão.

Quanto às ondas de frio, Araújo e Gonçalves (1998) verificaram que a amplitude dos invernos vem diminuindo devido ao aumento das temperaturas mínimas em contraposição ao comportamento estacionário das temperaturas máximas, e que apesar disso os eventos de frio extremo ainda são persistentes levando a um aumento mais suave das temperaturas no período de inverno.

Já Pezza e Ambrizzi (2005) ao realizarem uma compilação das ondas de frio mais relevantes que atingiram a América do Sul no período de 1888 até 2003, enfatizando os casos extremos na Argentina e no Brasil, notaram que, apesar do aumento da temperatura média em boa parte do continente, ainda registram-se

ondas de frio intensas tanto no Brasil como na Argentina. Estes casos apresentam temperaturas mínimas recordes e os autores citam como exemplo o ocorrido no inverno de 2000.

As condições sinóticas da atmosfera também promovem grandes variações na temperatura média anual de uma dada região. Rusticucci (2001) analisou a variabilidade de anomalias de ondas de temperaturas extremas a partir de dados diários em um período de 1959/96 sobre a Argentina. Observou que, tanto no verão como no inverno, ondas extremas quentes atingiram um aumento no período do final dos anos 60 e 70, diminuindo significativamente após esse período, e constatou que a origem dessas ondas foi a permanência de uma circulação de nordeste nesta região. Ainda notou que, a partir dos anos 80, ondas frias extremas de inverno foram mais variáveis, devido a uma variação maior na permanência de um anticiclone sobre o continente.

## **2.2 Geada**

De acordo com o conceito agroclimatológico de geada, esta ocorre quando a temperatura do ar desce a níveis tão baixos que há morte dos tecidos vegetais. Esta definição é satisfatória do ponto de vista agrícola, mas não em termos de climatologia, meteorologia e geografia. Há aspectos biológicos muito variáveis que independem das condições atmosféricas, como por exemplo, espécies e variedades com diferente sensibilidade ao frio, estado sanitário e trófico das plantas e o fato de que os danos causados podem ser diferentes pela influência de outros elementos do tempo. Assim, a caracterização agroclimática das geadas pode ter valor prático local, mas não permite generalização geográfica para grandes regiões (BURGOS, 1963).

Por isso, de acordo com o mesmo autor, na grande maioria dos estudos agroclimáticos realizados, considera-se como geada a ocorrência de temperatura abaixo de 0°C no abrigo meteorológico a 1,5 – 2 m de altura do solo, independente da duração ou intensidade. Pode-se afirmar que se o nível térmico de 0°C não coincide, em todos os casos, com a ocorrência de danos, ao menos constitui uma medida relativa dos mesmos, aceitável para níveis práticos.

Como já foi dito, em geral, ocorre a formação de geada quando a temperatura no solo atinge valores abaixo de 0°C. Porém, quando isso ocorre, a temperatura da camada de ar que se encontra a 2m do solo pode estar mais elevada. Isso ocorre porque, após o pôr do sol (quando cessa a chegada de radiação de ondas curtas no solo), a perda de energia por emissão de radiação de onda longa se acentua, provocando, assim, a rápida diminuição da temperatura do ar próximo à superfície. Isto é, ocorre a chamada inversão térmica, onde a temperatura do ar na troposfera aumenta com a altura, ao invés de decrescer (PEREIRA et al., 2002). Devido a esta situação que se figura, muitas vezes pode-se verificar a formação de geadas no solo mesmo quando a temperatura do ar no abrigo meteorológico (que se encontra a certa altura do solo) é positiva. Em geral, utiliza-se valores de temperatura em torno de 3°C, no abrigo meteorológico, para se definir ocorrência de geada. Como exemplo, podemos citar o trabalho de Silva et al. (2004), que ao avaliar os elementos meteorológicos em uma noite de ocorrência de geada, na cultura do pimentão híbrido Margarida, mediram uma temperatura do ar de 2,9°C no abrigo meteorológico a 2m do solo. Já na análise de ocorrência de geadas no Estado do Paraná, Kim et al. (2003) compararam o número de geadas com base nos critérios comumente adotados na região, onde a temperatura mínima no abrigo é  $\leq 3^{\circ}\text{C}$  nos casos de geada, e observação visual, encontrando que esses padrões não apresentam boa precisão, pois em 71% das estações meteorológicas o número de geadas observadas é significativamente maior que as determinadas pelo critério:  $T_{\text{mín}} \leq 3^{\circ}\text{C}$ .

Os fenômenos de grande escala são os fatores que provocam a ocorrência de geadas. Uma vez que definimos geada como a ocorrência de temperatura do ar abaixo de 0°C, podendo ou não promover a formação de gelo sobre as superfícies expostas (TUBELIS E NASCIMENTO, 1983) e que o risco de geada diminui, em média, 10% a cada 1°C de aumento de temperatura (WREGGE et al., 2005), todos os fatores que por ventura acarretarem alterações de temperatura consequentemente influenciarão na ocorrência das geadas.

A Região Sul do Brasil freqüentemente é afetada pela passagem de frentes frias que em muitos casos provocam impactos em diversos setores produtivos de nossa sociedade. Dentre estes, pode-se destacar a queda acentuada de temperatura associada à incursão de ar frio e seco, podendo muitas vezes resultar

em ocorrência de geadas. Em média, 12 episódios de geadas por ano afetam parcialmente a Região Sul, e 4,5 casos em toda a Região durante os meses de abril a outono (CLIMANÁLISE, 1996).

A situação sinótica média nos casos de geada em Maringá, PR, mostra a entrada de um centro de alta do Sul da Argentina “forçado” pelas correntes da troposfera média e Cordilheira dos Andes, avançando meridional e continentalmente (SELUCHI, 1992).

As geadas no Sul do Brasil se vinculam às incursões de intensas frentes frias que dão lugar à entrada de anticiclones migratórios muito fortes provenientes do sul da Argentina (SELUCHI, 1992). A baixa nebulosidade, resultante da subsidência do sistema anticiclônico, somada à diminuição da velocidade do vento, geram condições propícias para a formação de geadas.

Analisando a circulação atmosférica associada às geadas na região do Pampa Húmido na Argentina, Müller et al. (2002) concluíram que nos anos com ocorrência de geadas abaixo da média, o campo de circulação mostrou uma estrutura barotrópica e um enfraquecimento do jato subtropical. Estes anos apresentaram anomalias de temperatura e umidade positivas, explicados por um fluxo de Norte em baixos níveis. Já nos anos em que houve ocorrência de geadas acima do esperado, a direção predominante do vento foi a Sul, com anomalias negativas de temperatura e umidade.

Algarve e Cavalcanti (1994) mostraram padrões sinóticos típicos ao analisar a formação de geadas no Sul do Brasil em um período de 10 anos (1980 – 1989). Eles observaram mais de um sistema atuando na região, antes da ocorrência da geada. Estes sistemas deslocam-se em um curto espaço de tempo, favorecendo a entrada mais rápida das massas de ar frio, realimentando as altas pressões na região.

Confirmando os resultados obtidos pelos demais autores, Pedrotti e Fedorova (2000), ao realizar um estudo observacional de geadas em Pelotas, RS, no ano de 1996, constataram que as seguintes situações sinóticas acompanharam a formação das geadas: Centro de anticiclone observado em baixos e médios níveis da atmosfera e ausência de zona frontal em todos os níveis da atmosfera, noite sem ou com pouca nebulosidade, além da passagem de frente fria antes da ocorrência do fenômeno.

A bibliografia que trata da origem das geadas, em geral, vincula sua ocorrência com um estado de tempo típico, que se caracteriza por sistemas béricos

anômalos que determinam o fluxo de consideráveis massas de ar frio sobre as regiões afetadas. Estas massas de ar desenvolvem um sistema anticiclônico que, ao favorecer a perda de calor da Terra durante a noite por irradiação, determina os registros térmicos correspondentes às geadas daninhas (BURGOS, 1963).

Um exemplo disso é o estudo de caso feito por Burgos (1963) para uma geada invernal intensa ocorrida em Buenos Aires em 9 de julho de 1945. Primeiramente foram observadas geadas generalizadas na Argentina, provocadas por uma massa de ar polar que ingressou em dias anteriores. Em torno do dia 7 de julho, criando as condições favoráveis para intensificação, apareceu um anticiclone (1016 mb) à oeste da costa Austral chilena e uma depressão nas mesmas latitudes à leste da Patagônia (999 mb). Este intenso gradiente de pressão produz ventos fortes de S e SE, trazendo ar antártico com tormentas de neve até a zona do Rio Negro. No outro dia, essas massas de ar alcançam o Norte das províncias centrais, observando-se temperaturas abaixo de 0°C e um anticiclone de 1028 mb no centro do país. No dia 9 de julho o anticiclone apresenta o seu máximo (1032 mb). Simultaneamente o vento diminui criando uma situação favorável para a estratificação noturna do ar frio, com o céu limpo e o ar seco. Ocorreu a mínima invernal mais baixa (-5,3°C). Esse fenômeno coincidiu com geadas generalizadas em todo país. No dia 10 de julho o anticiclone se deslocou para noroeste e o tempo tendeu a se normalizar.

### **2.3 Técnica dos Quantis**

A Técnica dos Quantis foi utilizada no trabalho pioneiro de Pynkayan (1966 apud XAVIER, 2001), pesquisador da “Colorado State University” que se destinava a avaliar a ocorrência de anos secos e chuvosos sobre áreas continentais; mais especificamente, neste trabalho referido, para toda a área continental dos Estados Unidos. A intenção de Pynkayan era buscar as respostas para duas perguntas básicas: Primeiro, se podiam ser identificados padrões para a distribuição de anos secos e de anos chuvosos para toda aquela área e segundo, se tais padrões seriam sistemáticos e, além disso, se apresentariam regularidade.

Em seguida, Gibbs e Maher ( apud XAVIER, 2001) também propuseram um sistema baseado em quantis (decis) para caracterizar períodos secos e chuvosos, o

que lhes permitiu instituir um sistema de “alarme de secas”, cujos princípios ainda são utilizados pela meteorologia Australiana.

De acordo com Xavier (2001), a técnica baseada em quantis possui vantagens como:

- Extrema simplicidade conceitual;
- Interpretação precisa em termos probabilísticos ou também das distribuições empíricas de frequências associadas, o que não ocorre com relação às demais técnicas;
- Os quantis podem ser estimados diretamente a partir dos dados empíricos (apesar de também poderem ser determinados por um modelo teórico ajustado aos dados);
- Emprego seguro e imune a falsas interpretações.

A técnica dos quantis é mais adequada quando utilizada para séries longas de dados. Para série curtas há desvantagens em seu uso, pois quantidades extremas podem ser super valorizadas. Por esse motivo essa técnica é bastante utilizada em trabalhos que dizem respeito a estudos climatológicos, em especial àqueles relacionados à variável contínua precipitação.

Xavier e Xavier (1999) utilizaram a técnica dos quantis para caracterizar períodos secos ou excessivamente chuvosos para várias regiões pluviométricas do Ceará. Da mesma forma, Delgado et al. (2003) classificaram os meses em secos e chuvosos, e Moreira (2002) identificou os anos secos, muito secos, normais, úmidos e muito úmidos, em distintas cidades do Rio Grande do Sul. Júnior et al. (2003) também utilizaram os quantis como ferramenta para identificar períodos secos e chuvosos, para a cidade de Viçosa, Minas Gerais. Além disso, utilizaram os resultados obtidos para comparar com os anos de El Niño Oscilação Sul (ENOS).

Alves et al. (2000) apresentaram uma verificação de prognósticos sazonais de precipitação para o Ceará utilizando para avaliação os quantis climatológicos de 93 postos pluviométricos. Moreira et al. (2003) também utilizaram o método do quantis para verificar sazonalidade para duas cidades gaúchas com índices de precipitação diferentes.

## 2.4 El Niño e La Niña

El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de larga-escala que ocorre no Oceano Pacífico tropical. O fenômeno refere-se a uma combinação de dois mecanismos que demonstram o vínculo existente entre o oceano e a atmosfera. O El Niño representa o componente oceânico do fenômeno, monitorado principalmente através da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) em regiões definidas ao longo da região equatorial do Oceano Pacífico. Já a Oscilação Sul representa a contrapartida atmosférica e o Índice de Oscilação Sul (IOS) é utilizado no monitoramento deste componente, sendo definido como a diferença entre os desvios normalizados da pressão na superfície entre as regiões do Oceano Pacífico: Taiti na Polinésia Francesa (17,5°S; 149,6°W), e Darwin, no norte da Austrália (12,4°S; 130,9°E) (BERLATO E FONTANA, 2003).

Ainda segundo Berlato e Fontana (2003) as fases extremas do ciclo do ENOS são comumente chamados El Niño e La Niña. No caso do El Niño, tem-se IOS negativo e anomalias de TSM no pacífico equatorial positiva (fase quente) e no caso de La Niña, o IOS positivo e a anomalia de TSM é negativa (fase fria).

Durante os eventos ENOS ocorrem mudanças na circulação atmosférica, gerando condições anômalas que afetam o Clima de diversas regiões do mundo. O impacto desse evento no clima do Rio Grande do Sul e regiões próximas já é objeto de diversos estudos.

Como o El Niño e a La Niña modificam a estrutura da circulação atmosférica é de esperar-se que estes eventos alterem também as temperaturas à superfície. Pittock (1980) encontrou uma correlação negativa significativa entre a temperatura anual da superfície e o índice de oscilação sul sobre a parte central do Chile e sua costa Sul. Halpert e Ropelewski (apud BARROS E SCASSO, 1994) ao fazerem uma análise global dos padrões de temperatura à superfície associados com ENSO encontraram conexão entre anomalias negativas de temperatura com a fase positiva do ENSO em alguns meses na parte leste da Argentina, Sul do Brasil e sobre a Costa do Pacífico (30°S), e um resultado aproximadamente similar entre a anomalia positiva de temperatura e a fase negativa do ENOS.

Muitos outros autores também documentaram a relação entre a Oscilação Sul e as anomalias climáticas sobre a América do Sul. Em um de seus trabalhos,

Rusticucci e Vargas (2001) analisam o possível efeito do El Niño na ocorrência das ondas extremas sobre a Argentina. Eles apontam que as ondas de calor no inverno são mais persistentes no ano de El Niño e mais intensas no inverno seguinte. Já nos meses mais quentes, estas ondas se apresentam mais intensas quando ocorre La Niña. Quanto às ondas de frio que alcançam o norte do país, estas são mais persistentes em meses de La Niña, com o risco das massas de ar frio alcançarem latitudes menores nesta fase do ENOS.

A relação entre os eventos El Niño e La Niña e os extremos de frio e calor no Cone Sul da América do Sul são discutidos por Grimm e Togatlian (2002). Neste trabalho, concluiu-se que o aumento da frequência de eventos severos frios durante La Niña é maior do que a diminuição de eventos severos quentes; assim como o aumento da frequência de eventos severos quentes durante El Niño é maior que a diminuição de eventos severos frios; ou seja, estes eventos contribuem para aumentar a variabilidade da temperatura diária.

Segundo Bidegain e Renom (2002) o ENOS (El Niño Oscilação Sul) influencia claramente as localidades uruguaias mais quentes e continentais. Além disso, constataram que na fase fria (La Niña) as temperaturas mínimas são menores que as normais e as máximas são maiores que o esperado, ou seja, há uma maior amplitude térmica, enquanto que na fase quente (El Niño) a amplitude térmica diária é menor.

Müller (2006) relacionou em seu trabalho o fenômeno ENOS com o número de dias de geada no ano, no outono, na primavera e no inverno para a região centro-leste da Argentina, conhecida como Pampa Húmeda. A partir de sua análise, comprovou que a variabilidade anual na frequência da ocorrência de geadas é explicada, em parte, pela presença do ENOS, sendo nos anos de El Niño o número de geadas anual inferior ao promedio, ocorrendo o mesmo no inverno. Durante a La Niña o número de geadas é superior nesse mesmo período.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Estações meteorológicas e dados meteorológicos utilizados neste trabalho

Para a realização desse trabalho foram analisados dados de 13 (treze) estações meteorológicas de superfície, pertencentes à rede de estações do 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em Porto Alegre, RS e da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). A série temporal utilizada com dados diários de temperaturas máxima e mínima diárias do ar, medida em graus Celsius (°C), corresponde aos anos de 1967 a 2005, totalizando 39 anos de dados. Já a série temporal com dados observacionais diários de ocorrência e intensidade de geadas, relativos aos meses de junho, julho e agosto corresponde aos anos de 1967 a 1996, num total de 30 anos, da qual foram analisadas 12 estações (não estavam disponíveis dados de geadas de Bento Gonçalves).

As estações, que representam regiões distintas do Estado do Rio Grande do Sul, são mostradas na Fig. 1, que também evidencia os diferentes relevos. As respectivas latitudes (em graus e minutos), longitudes (em graus e minutos) e altitudes (em metros) das estações meteorológicas são apresentadas na tab. 1.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas e altitude das Estações Meteorológicas estudadas.

Estação Meteorológica	Latitude(graus)	Longitude(graus)	Altitude(metros)
Bagé (BAG)	31,4	54,1	215
Bento Gonçalves (B.G.)	29,3	51,5	619
Bom Jesus (B.J.)	28,7	50,4	1047
Encruzilhada do Sul (E.S.)	30,5	52,5	427

continua...

Iraí (IRA)	27,2	53,2	222
Passo Fundo (P.F.)	28,3	52,4	676
Pelotas (PEL)	31,9	52,4	13
Porto Alegre (PoA)	30	51,2	46
Santa Maria (St. M.)	29,7	53,7	95
Santa Vitória do Palmar (St. V.)	33,5	53,4	6
São Luiz Gonzaga (S. L.)	28,4	54,9	254
Torres (TOR)	29,3	49,7	43
Uruguiana (URU)	29,8	57,1	74

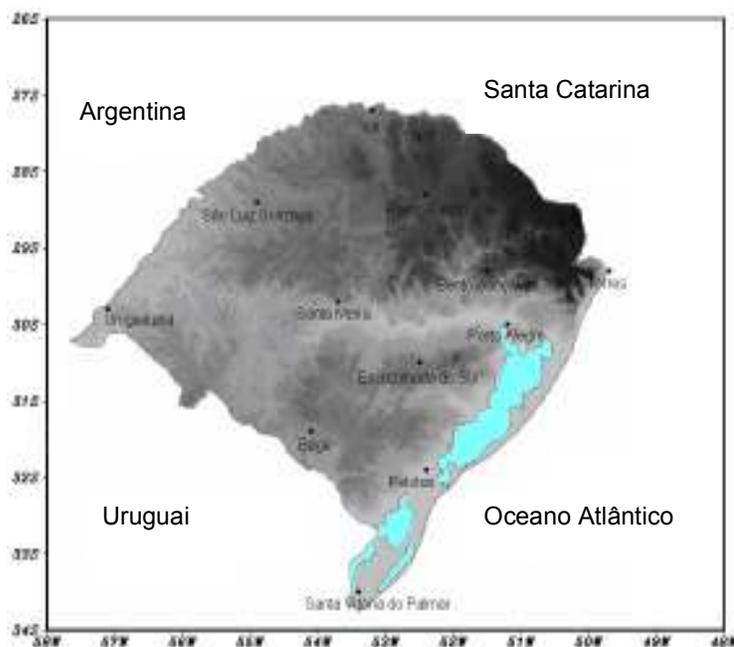


Figura 1 - Distribuição geográfica e topográfica das Estações Meteorológicas.  
Fonte: Adaptada de MARQUES, 2005.

### 3.2 Normal climatológica diária das temperaturas máxima e mínima do ar

Para obter a normal climatológica diária das temperaturas máxima e mínima do ar foi feita uma média aritmética, para cada dia do ano, de todas essas temperaturas diárias medidas nos 39 anos de dados (de 1967 a 2005) disponíveis. Esse cálculo foi realizado para cada estação meteorológica, separadamente. Assim, para a temperatura mínima diária do ar, temos que:

$$\bar{T}_{min,diai,mêsj} = \sum_{K=1967}^{2005} \frac{T_{min,diai,mêsj}(anoK)}{39}$$

(Onde  $i = 1$  a 28, 30 ou 31,  $j = 1$  a 12 e  $k = 1967$  a 2005)

Para a temperatura máxima diária do ar, a expressão usada foi a mesma, ou seja:

$$\bar{T}_{m\acute{a}x,di\acute{a}i,m\acute{e}s\acute{j}} = \sum_{k=1967}^{2005} \frac{T_{m\acute{a}x,di\acute{a}i,m\acute{e}s\acute{j}(anoK)}}{39}$$

(Onde  $i = 1$  a 28, 30 ou 31,  $j = 1$  a 12 e  $k = 1967$  a 2005)

### 3.3 Ondas de calor e de frio das temperaturas máxima e mínima diárias do ar e geadas

A partir da normal climatológica diária para a série de dados, foram obtidas as ondas de calor e de frio, para temperaturas máxima e mínima diárias do ar, respectivamente, para cada ano de estudo.

Isso se deu subtraindo a normal climatológica diária, obtida anteriormente, de cada ano em particular (Ano X – Normal diária). Levaram-se em consideração as anomalias, tanto da temperatura máxima quanto da temperatura mínima, como sendo os valores acima e abaixo, respectivamente, do valor normal climatológico esperado para cada dia do ano em questão e para a localidade em estudo. Logo, o valor da anomalia é dado, justamente, pela diferença entre o valor da temperatura observada e a temperatura esperada. Foi designado “onda” o período de dias consecutivos de anomalias, tanto negativas como positivas, maior ou igual a cinco dias. Padronizou-se que ondas que iniciam e finalizam em meses diferentes sejam truncadas. Isso se justifica pelo fato de que a análise das ondas será feita mensalmente. Obteve-se a frequência dessas ondas e os meses de maior ocorrência.

Para as geadas, foi verificada a sua ligação com as ondas de frio e calor. Isso foi feito através de gráficos comparativos e do cálculo do coeficiente de correlação que, de acordo com Spiegel (1985), é dado por:

$$r = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Onde:

$r$  é o coeficiente de correlação linear;

$\sigma_X$  é o desvio padrão da variável X;

$\sigma_Y$  é o desvio padrão da variável Y;

$\sigma_{XY}$  é a covariância de X e Y.

Além do cálculo do coeficiente de correlação, foi verificado o grau de significância das correlações através do teste t de Student, onde o valor de t é dado por:

$$t = \frac{|r|\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Onde:

t é o valor do teste

N é o valor amostral da série de dados;

r é o coeficiente de correlação linear;

$r^2$  é o coeficiente de determinação.

Também foi observado, através de tabelas comparativas, se há relação entre ocorrência de geadas e os eventos El Niño e La Niña, e se essas relações são coerentes com àquelas observadas para as Ondas de Frio.

### 3.4 Técnica dos quantis

O uso da técnica dos quantis estabelece limites percentuais relacionados com a ocorrência de determinado valor de uma grandeza, igual ou menor que este valor. Seja X o valor diário desta grandeza. O quantil  $Q_p$ , para cada número p entre zero e um, é o valor da grandeza que satisfaz a condição  $\text{Prob}(X \leq Q_p) = p$ . Para qualquer valor  $X_0$ , o número ( $0 < p_0 < 1$ ) é tal que  $F(X_0) = p_0$ , é a ordem quantílica de  $p_0$ , associada a  $X_0$ . Interpreta-se o quantil  $Q_p$  do seguinte modo: espera-se que em p% dos dados o valor X não deve ultrapassar o quantil  $Q_p$ , enquanto para (100 – p) % da quantidade total de precipitação tal valor será excedido (Assis et al, 1996).

As séries de temperaturas máxima e mínima diárias do ar foram divididas em ordens quantílicas a fim de, a partir do software surfer, gerar mapas comparativos das temperaturas máximas e mínimas do Estado do Rio Grande do Sul utilizando os limites superiores ao 1º quartil e inferiores ao 4º.

Para classificar as ondas extremas (tanto da temperatura máxima quanto da temperatura mínima) de acordo com sua intensidade e com sua amplitude térmica também foi utilizada a técnica dos quantis. Devido a existência de um grande

número de ondas encontradas, elegeu-se apenas as ondas de 5 dias para serem classificadas. Essa escolha foi feita pelo fato das ondas de 5 dias representarem entre 30,8% e 34,6% (em torno de 1/3) do número total de ondas, dependendo da estação meteorológica, figurando-se uma boa representatividade.

Primeiramente, a série composta pelos valores de intervalo das anomalias ( $\Delta A$ ), isto é, a diferença entre o maior e o menor valor de anomalia encontrado para cada onda em questão, foi ordenada e dividida em quatro partes iguais (quartil). Isso foi realizado para cada mês, de cada estação meteorológica, separadamente. Após, foi verificado em que quartil o valor de anomalia, de cada onda em particular, se encontra, a fim de classificá-las. Com isso, observou-se se os valores de temperatura que ocorrem dentro da onda são próximos (4º quartil) ou discrepantes (1º quartil), isto é, se ocorreram quedas ou subidas bruscas da temperatura no período.

O segundo passo consistiu em aplicar a técnica para os maiores valores de anomalias presentes nas ondas, também dividindo as séries em quatro classes. Através dessa etapa é que as ondas foram propriamente classificadas quanto a sua intensidade. Se estivessem no primeiro quartil, eram classificadas como ondas fortes, no segundo e no terceiro como ondas moderadas e no quarto, ondas fracas.

Em ambos os casos, a técnica foi aplicada para os valores referentes a todas as ondas encontradas. Porém, apenas as ondas de 5 dias foram classificadas.

### **3.5 Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nas ondas de frio e de calor**

Verificou-se a influência dos fenômenos El Niño e La Niña nas ondas de frio e de calor e na ocorrência de geadas, com base nos meses de ocorrência de El Niño e La Niña, de acordo com a Tab. 2.

Uma definição utilizada pela Agência Japonesa de Meteorologia, considerada objetiva, identifica bem os anos de El Niño e La Niña (Trenberth, 1997), constando dos seguintes passos:

- a) Análise da TSM numa grade de 2° por 2°;
- b) Cálculo das anomalias mensais de TSM, média para a área 4°N - 4°S e 90°W - 150°W (aproximadamente a região do Niño 3);

- c) Seleção de períodos cuja média móvel de cinco meses de anomalia mensal de TSM da mencionada área seja  $\geq 0,5^{\circ}\text{C}$  (El Niño) ou  $\leq -0,5^{\circ}\text{C}$  (La Niña) por, no mínimo, seis meses consecutivos.

De acordo com Berlato, a região do Niño 3.4, situada na parte central do Pacífico equatorial, vem sendo considerada para a obtenção dos índices de anomalia de TSM para caracterização de El Niño e La Niña. Como se pode observar na Fig. 2, as anomalias de TSM nessa região apresentam alta correlação com IOS, caracterizando o acoplamento atmosfera-oceano, essência dos fenômenos El Niño e La Niña. Trenberth (1997) propôs essa região e o limiar de  $0,4^{\circ}\text{C}$  de anomalia de TSM (positiva ou negativa) para a definição das duas fases do fenômeno. Com base nesse critério, o autor classificou os anos de ocorrência, bem como a duração dos El Niños e La Niñas a partir de 1950 até 1996 (tab. 2). Berlato e Fontana (2003) acrescentaram dois eventos a essa tabela, completando-a até o ano de 2000. Neste trabalho, seguindo os mesmos critérios adotados pelos citados autores, completou-se a tabela até o ano de 2005.

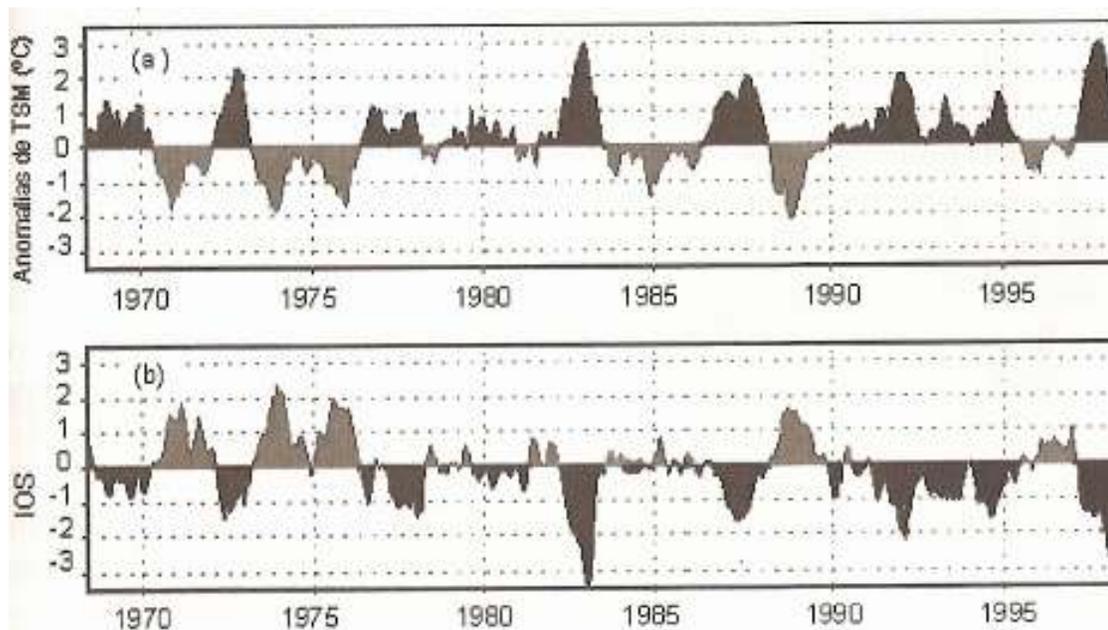


Figura 2 : Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Niño 3.4 (a) e Índice de Oscilação Sul (IOS) (b).

Fonte: BERLATO E FONTANA, 2003.

Tabela 2 - Meses e anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña.

<b>EVENTOS DE EL NIÑO</b>			
<b>COMEÇO DO EVENTO</b>	<b>FIM DO EVENTO</b>	<b>TEMPO DE DURAÇÃO</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DO EVENTO</b>
SET 1968	MAR 1970	19	MODERADO
ABR 1972	MAR 1973	12	FORTE
AGO 1976	MAR 1977	8	FRACO
JUL 1977	JAN 1978	7	FRACO
OUT 1979	ABR 1980	16	FRACO
ABR 1982	JUL 1983	16	FORTE
AGO 1986	FEV 1988	19	MODERADO
MAR 1991	JUL 1992	17	FORTE
FEV 1993	SET 1993	8	FORTE
JUN 1994	MAR 1995	10	MODERADO
*ABR 1997	JUN 1998	15	FORTE
**ABR 2002	MAR 2003	12	MODERADO
**JUN 2004	ABR 2005	11	FRACO
<b>EVENTOS DE LA NIÑA</b>			
<b>COMEÇO DO EVENTO</b>	<b>FIM DO EVENTO</b>	<b>TEMPO DE DURAÇÃO</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DO EVENTO</b>
JUL 1970	JAN 1972	19	MODERADO
JUN 1973	JUN 1974	13	FORTE
SET 1974	ABR 1976	20	FORTE
SET 1984	JUN 1985	10	FRACO
MAI 1988	JUN 1989	14	FORTE
SET 1995	MAR 1996	7	FRACO
*JUL 1998	JUN 2000	24	MODERADO
**JUL 2000	FEV 2001	8	MODERADO

\*\* Eventos acrescentados pela autora

\* Eventos acrescentados por Berlato e Fontana , 2003.

Fonte: TRENBERTH, 1997.

A partir dessa tabela, foram agrupados, mês a mês, aqueles que eram neutros, de El Niño e de La Niña. Após, foram calculadas as médias e os valores obtidos foram comparados entre si. Essa formação de compostos foi feita considerando-se 4 índices, tanto para ondas de frio, quanto para as ondas de calor: o número total de ondas, a não ocorrência de ondas, a ocorrência de mais de uma ondas no mesmo mês e a ocorrência de ondas fortes (de 5 dias).

Também se realizou formação de compostos quanto à ocorrência de geadas para os meses de junho, julho e agosto, subdividindo-os em neutros, El Niño e La Niña, e verificando as diferenças nas distribuições destas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Visão Geral das Temperaturas Máximas e Mínimas no Rio Grande do Sul

Foram traçados mapas, através do software *surfer*, com os valores do limite superior ao primeiro quartil e do limite inferior ao quarto quartil para as temperaturas máximas e mínimas do ar, para os 12 meses do ano, contendo as 13 estações meteorológicas presentes no estudo. Essas figuras dão uma idéia da distribuição espacial da temperatura no Rio Grande do Sul, representando a probabilidade de 75% das temperaturas, tanto máximas como mínimas, estarem acima do valor limite descrito nas isolinhas (para o 1º quartil) ou de estarem abaixo do valor (para o 4º quartil).

Através das cores presentes nos mapas, observam-se as regiões mais quentes ou mais frias com relação às demais. Os locais com as tonalidades em azul indicam as regiões com menores valores de temperatura, seguido pelos tons de verde, amarelo, até o vermelho, que representa as regiões com maior temperatura.

#### 4.1.1 Distribuição espacial da temperatura máxima de acordo com o limite superior ao 1º quartil

Nas Fig. 3 e 4 tem-se a distribuição espacial da temperatura máxima para as localidades estudadas, para os 12 meses do ano, relativas ao limite superior ao quartil. Elas representam a probabilidade de 75% de que se tenha, durante o período estudado, anos com temperatura máxima maior ou igual ao valor limite. Nessas figuras observa-se que, em geral, a distribuição espacial da temperatura máxima apresenta valores crescentes à medida que nos afastamos do extremo sul e litoral em direção ao noroeste do estado, com a presença de um núcleo frio

permanente na região de Bom Jesus (Serra do Sudeste). Esse forte efeito do relevo na temperatura do Estado é observado por Nímer (1989).

Na Fig. 3(a), referente ao mês de janeiro, observa-se uma zona quente a norte-noroeste (que compreende as estações meteorológicas de Irai, São Luiz Gonzaga, Uruguaiana) que afeta inclusive o centro do Estado (Santa Maria). Gradualmente, a temperatura vai diminuindo ao longo do Estado, em direção ao litoral sul. Porém, observa-se uma zona fria em torno da estação de Bom Jesus (Serra Gaúcha) e, ainda, uma zona um pouco mais quente em torno de Porto Alegre.

Nos 4 meses que se seguem, a situação da distribuição das temperaturas não se modifica muito. Em fevereiro (Fig. 3(b)), nota-se que a Zona Quente do Norte (ZQN) começa a diminuir e a que está em torno de Porto Alegre (ZQP) fortalece sensivelmente. Em março (Fig. 3(c)) a ZQN continua diminuindo de extensão, saindo de sua influência a estação de Uruguaiana. No mês de abril (Fig. 3(d)) a ZQP fortalece e se expande em direção ao Litoral Norte do Estado. Em maio (Fig. 3(e)) a ZQP fica ainda mais intensa, tornando-se forte. Nesse período de 5 meses, a zona fria presente em torno de Bom Jesus (ZFB) permanece intensa.

No mês de junho (Fig. 3(f)) a configuração do comportamento das temperaturas máximas, quanto ao primeiro quartil, muda um pouco. A ZQN retrai-se, ocupando apenas o extremo Norte do Estado, enquanto que a ZQP enfraquece. A ZFB avança um pouco em direção ao centro do estado, atingindo as proximidades da estação de Bento Gonçalves. Surgem duas novas zonas de valores de temperaturas máximas mais baixas (zonas frias). Uma em torno da cidade de Encruzilhada do Sul (ZFE), que se estende a sudoeste do Estado (Pelotas e Bagé) e outro, já intenso, em Santa Vitória do Palmar (ZFS) que compreende o extremo sul do RS.

Em julho (Fig. 4(a)), a ZQN enfraquece ainda mais e a ZQP desaparece. Há uma intensificação das zonas frias, ao ponto de “mesclarem-se”. A ZFE e a ZFS, juntas, quase se confundem com a ZFB. Já em agosto (Fig. 4(b)), as zonas frias regridem, voltando, praticamente, às posições em que se encontravam no mês de junho, enfraquecendo.

No decorrer de setembro (Fig. 4(c)) e outubro (Fig. 4(d)) a ZQN volta a fortalecer e avança até atingir a região noroeste. As ZFB e ZFS se mantêm, mas a ZFE se desfaz. Nos meses de novembro (Fig. 4(e)) e dezembro (Fig. 4(f)) a ZQN

avança um pouco mais, atingindo todo o quadrante correspondente ao centro-norte e leste do Estado. A ZFS “decai”, mas a ZFB se mantém forte.

Nos meses de junho (Fig. 3(f)), julho (Fig. 4(a)) e agosto (Fig. 4(b)) nota-se uma diminuição na variabilidade espacial da temperatura máxima. Isso ocorre pois são os meses de inverno, quando as temperaturas máximas diminuem em todo o Estado, tornando-as mais homogêneas.

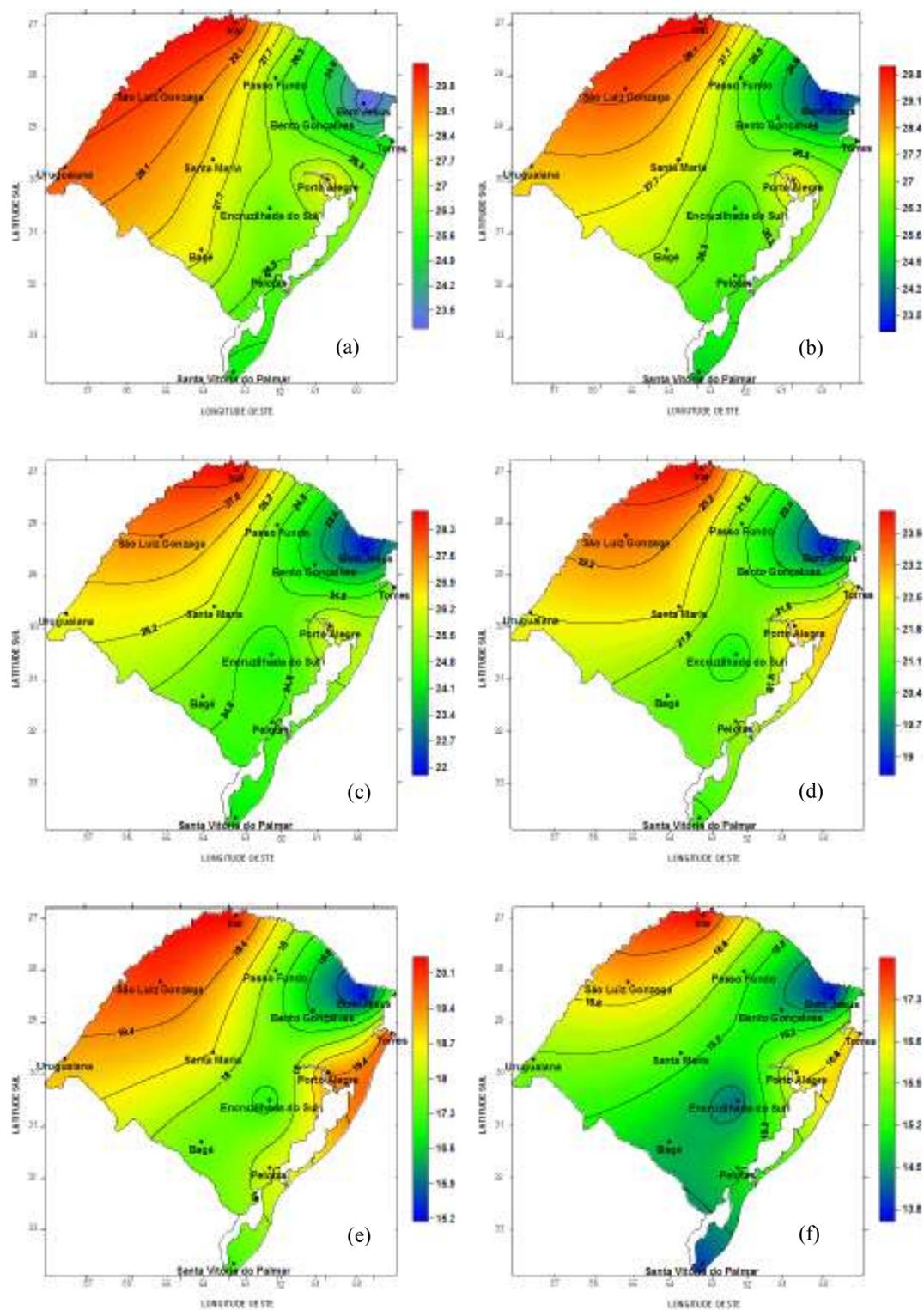


Figura 3 - Distribuição espacial dos valores de temperatura máxima de acordo com o limite superior ao 1º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.



#### 4.1.2 Distribuição espacial da temperatura máxima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil

Nas Fig. 5 e 6 tem-se a distribuição espacial da temperatura máxima para as localidades estudadas, para os 12 meses do ano, relativas ao limite inferior ao 4º quartil, representando a probabilidade de 25% de que se tenha, durante o período estudado, anos com temperatura máxima maior ou igual ao valor limite. O percentual de probabilidade é baixo, destacando os valores extremos mais altos. A situação apresentada difere pouco daquela para o limite superior ao 1º quartil, também para temperatura máxima.

Para o mês de janeiro (Fig. 5(a)) observa-se novamente uma zona quente em praticamente toda a metade oeste do Estado (ZQN), sendo mais intenso na sua parte mais ao norte. A Zona Fria de Bom Jesus (ZFB), agora aparece estendida até Torres. Em torno de Porto Alegre, continua aparecendo uma zona um pouco mais quente (ZQP), que se fortalece em fevereiro (Fig. 5(b)) e se mantém em março (Fig. 5(c)). Mas é também em março que a ZQN reduz-se um pouco, retraíndo-se para Norte. É também nesse mês que a ZFB se reduz, deixando de atuar em Torres. Em abril (Fig. 5(d)), a ZQN continua sua retração a norte e a ZQP se enfraquece.

Nos meses de maio (Fig. 5(e)) e junho (Fig. 5(f)) nota-se que, apesar da ZQN continuar diminuindo em relação ao sul, ela avança um pouco para o centro do estado, formando um “bico”, e passa a compreender a região de Santa Maria. A ZQP se fortalece em maio, mas volta a enfraquecer em junho. Nesse período também começa a formar-se a NFE, mas esta permanece fraca. Surge também a ZFS, que se intensifica em junho. É em junho também que a ZFB se enfraquece, ficando com a temperatura semelhante a da ZFE.

Em Julho (Fig. 6(a)) a ZFB enfraquece ainda mais, mas avança para Torres. A ZFE deixa de existir separadamente, fundindo-se com a ZFS, mas sendo gradualmente menos intensa, pois esta continua forte. Em agosto (Fig. 6(b)), a ZQN se reduz quase que só ao norte, deixando de existir o “bico” em direção ao centro do Estado, enquanto a ZQP se desfaz. A ZFB (compreendendo, além de Bento Gonçalves, Torres) começa a se intensificar novamente. A ZFS continua forte.

Em setembro (Fig. 6(c)) e outubro (Fig. 6(d)), ZQN volta a fortalecer e começa avançar novamente. ZFB fortalece ainda mais e se expande. Em outubro ainda, a

ZFS começa a perder força. Em novembro (Fig. 6(e)), ZQN aumenta consideravelmente. Começa a aumentar a temperatura em torno de Porto Alegre. ZFB se mantém, mas a ZFS segue enfraquecendo.

No mês de dezembro (Fig. 6(f)), a ZQN avança ainda mais, fazendo com que a metade oeste do Estado mantenha temperaturas mais altas. A ZFB se mantém. Mesmo a ZFS de desfazendo, essa região continua apresentando temperaturas baixas. Isso faz com que se forme um “bico” na região de Porto Alegre, onde a temperatura é mais alta, e que em Janeiro originará a ZQP.

Apesar da aparente similaridade, há uma diferença muito importante entre as figuras correspondentes ao limite superior ao 1º quartil e ao inferior ao 4º quartil para a temperatura máxima. Enquanto que, no primeiro, as configurações para os meses de junho, julho e agosto apresentam uma diminuição no número de isolinhas de temperatura máxima, o que demonstra uma maior homogeneidade das temperaturas, para o segundo é justamente no mês de julho que o número de isolinhas aumenta. Isso mostra uma grande variabilidade das temperaturas máximas, para cada estação, no período de estudo.

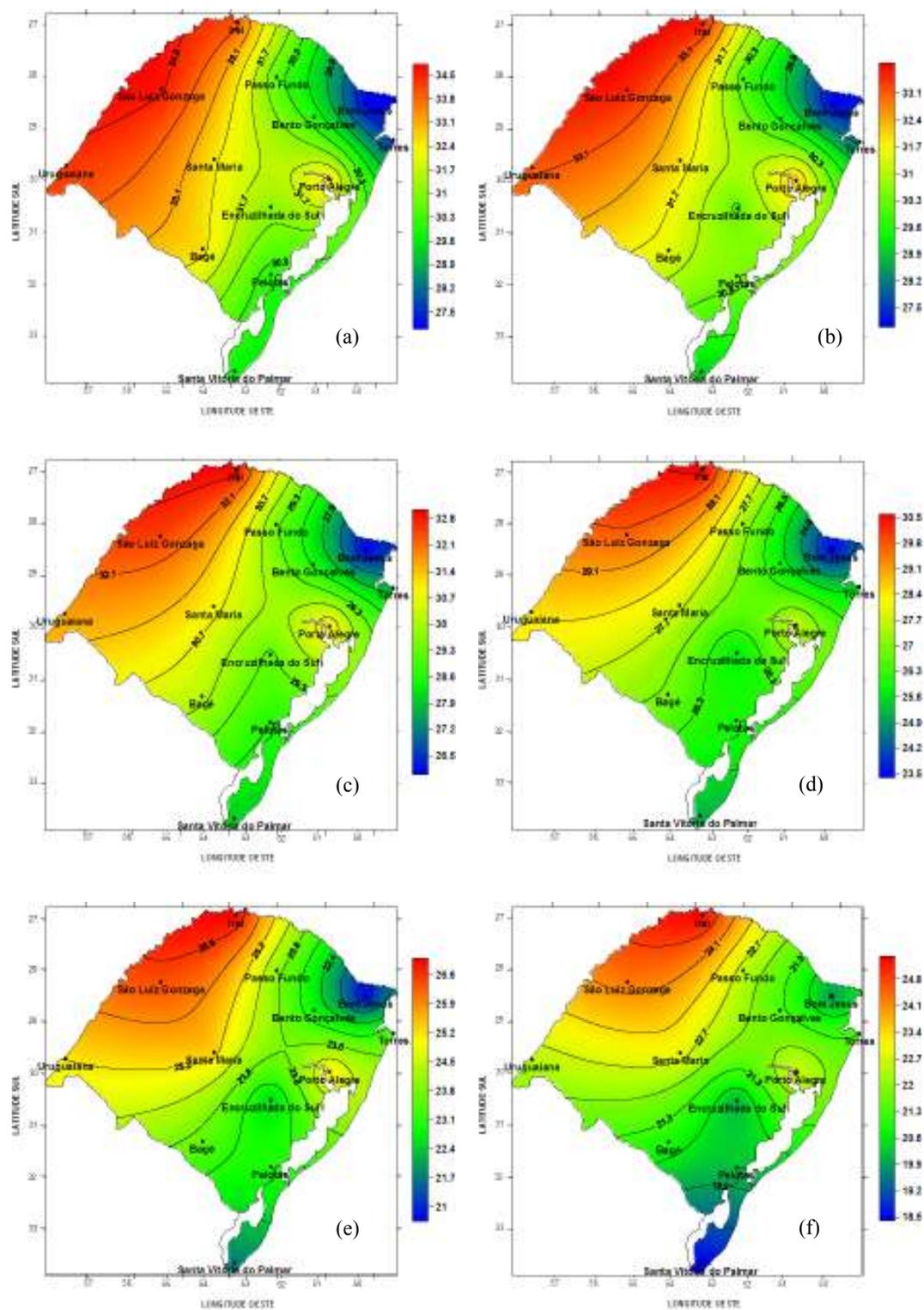


Figura 5 - Distribuição espacial dos valores de temperatura máxima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.

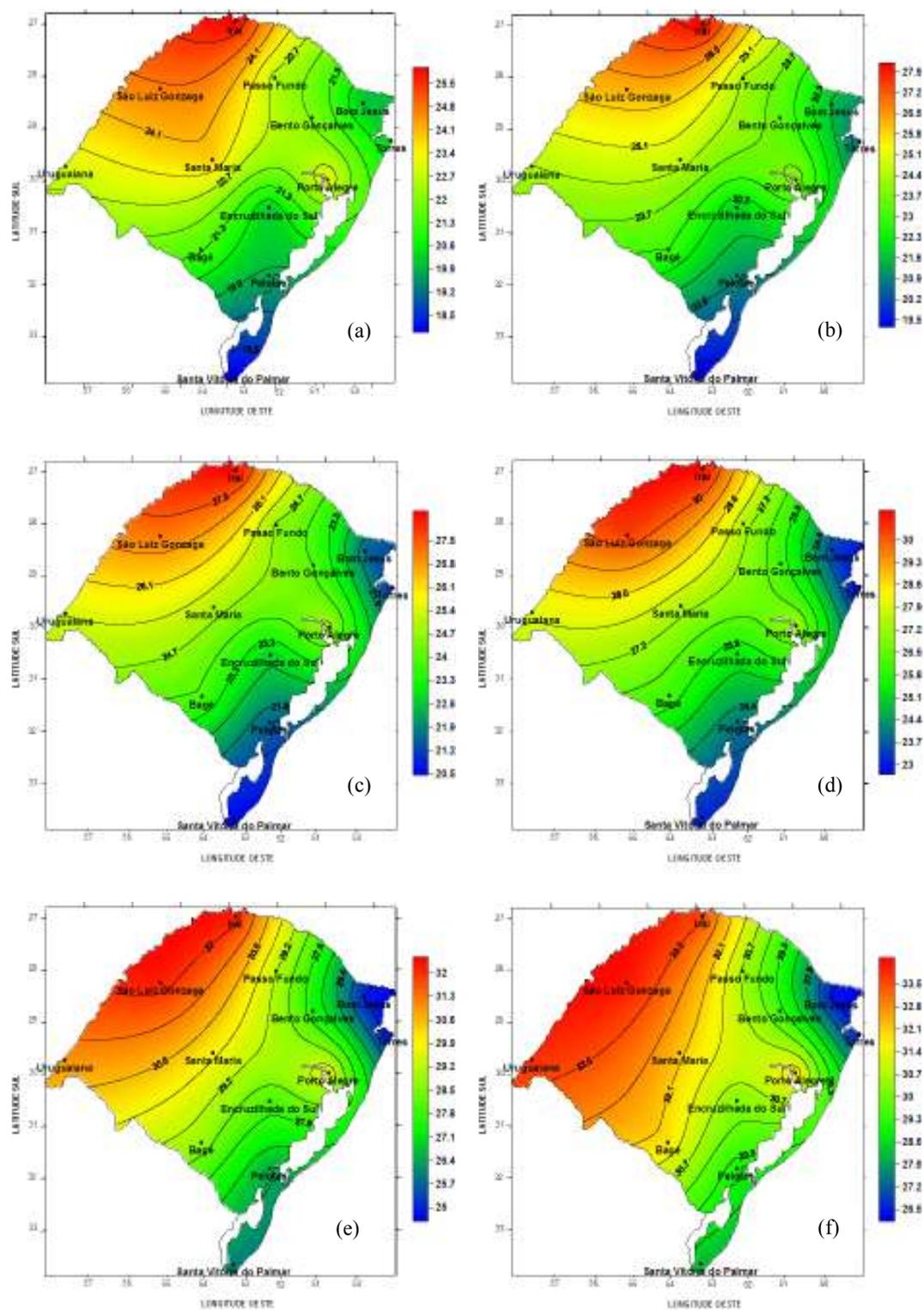


Figura 6 - Distribuição espacial dos valores de temperatura máxima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Julho, (b) Agosto, (c) Setembro, (d) Outubro, (e) Novembro e (f) Dezembro.

Nota-se que, em geral, o noroeste do Estado mantém as temperaturas mais altas. Neste sentido, o oeste se destaca ainda mais no verão, quando, de acordo com Andrade (1972) e Tubelis e Nascimento (1983) a massa de ar Continental Tropical atua no Estado, sobretudo, nesta região. Nímer (1989) ainda reforça o efeito da continentalidade, presente nesta região.

#### **4.1.3 Distribuição espacial da temperatura mínima de acordo com o limite superior ao 1º quartil da temperatura mínima**

Nas Fig. 7 e 8 tem-se a distribuição espacial da temperatura mínima para as localidades estudadas, para os 12 meses do ano, relativas ao limite superior ao 1º quartil das temperaturas mínimas. Elas representam a probabilidade de 25% de que tenha, durante o período estudado, anos com temperatura mínima menor ou igual ao valor limite, destacando os valores extremos mais baixos. Nessas figuras observa-se que, diferentemente do que ocorre com as temperaturas máximas, a temperatura mínima não apresenta uma distribuição espacial uniforme. De um mês para outro, podemos notar essas diferenças, com exceção de uma zona fria em torno da cidade de Bom Jesus e de uma zona mais quente no litoral norte, que se mantém em todos os meses.

Da mesma forma como foi feito com a temperatura máxima, essas figuras representam a probabilidade que se tenha, durante o período estudado, anos com temperatura mínima menor ou igual ao valor limite.

Novamente, os locais com as tonalidades em azul indicam as regiões com menores valores de temperatura, seguido pelos tons de verde, amarelo, até o vermelho, que representa as regiões com maior temperatura.

A Fig. 7(a), referente ao mês de janeiro, evidencia uma zona quente a noroeste, compreendendo as estações de São Luiz Gonzaga e Uruguaiana (ZQN), que mesmo um pouco mais fraca (em amarelo), afeta o centro (Santa Maria) e o norte (Iraí) do Estado. Outra região onde, notavelmente, a temperatura mínima apresenta valores altos é aquela que compreende a estação de Porto Alegre e litoral norte (ZQL). Observa-se uma zona fria em torno da estação de Bom Jesus (ZFB) que se estende, de forma mais amena (em verde) em direção ao centro do estado, afetando Passo Fundo e Bento Gonçalves. Observa-se, também, temperaturas

mínimas mais baixas na região Sul do Estado, nas regiões de Santa Vitória, Bagé e Encruzilhada do Sul.

Em fevereiro (Fig. 7(b)), há em enfraquecimento da ZQN. Além disso, as temperaturas ao centro e ao sul do estado diminuem. Nos meses de março (Fig. 7(c)) e abril (Fig. 7(d)), o NQN continua a enfraquecer. Em abril, ainda nota-se o surgimento de uma zona com temperaturas mais baixas em torno de Bagé. Nos meses de maio (Fig. 7(e)) e junho (Fig. 7(f)), o NQN vai desaparecendo e a ZQL começa a enfraquecer. Em Bagé, as temperaturas ficam mais baixas, no mês de junho. Em julho (Fig. 8(a)) e agosto (Fig. 8(b)) nota-se configurações bastante semelhantes. As temperaturas voltam a subir na região nordeste, em especial em torno de São Luiz Gonzaga, e Bagé deixa de apresentar temperatura mais baixa, com relação ao restante do Estado.

Nas Fig. 8(c) e 8(d), observamos que ao longo dos meses de setembro e outubro, respectivamente, as zonas de temperatura mais elevada (ZQN e ZQL) voltam a fortalecer. Esse quadro permanece evoluindo nos meses de novembro (Fig. 8(e)) e dezembro (Fig. 8(f)), inclusive com o aumento da região de influência da ZQN.

Nota-se que, em todos os meses, há um núcleo sempre com temperaturas mínimas mais baixas em torno da cidade de Bom Jesus. Em seguida, temperaturas não tão baixas na região de Bagé (Campanha Gaúcha). Há, também, uma zona permanentemente com temperaturas mínimas mais altas em Porto Alegre que se estende até o Litoral Norte do Estado e uma zona com temperaturas altas na região nordeste, porém, esta com uma certa variabilidade mensal, apresentando, muitas vezes, temperaturas baixas, se comparadas com o litoral.

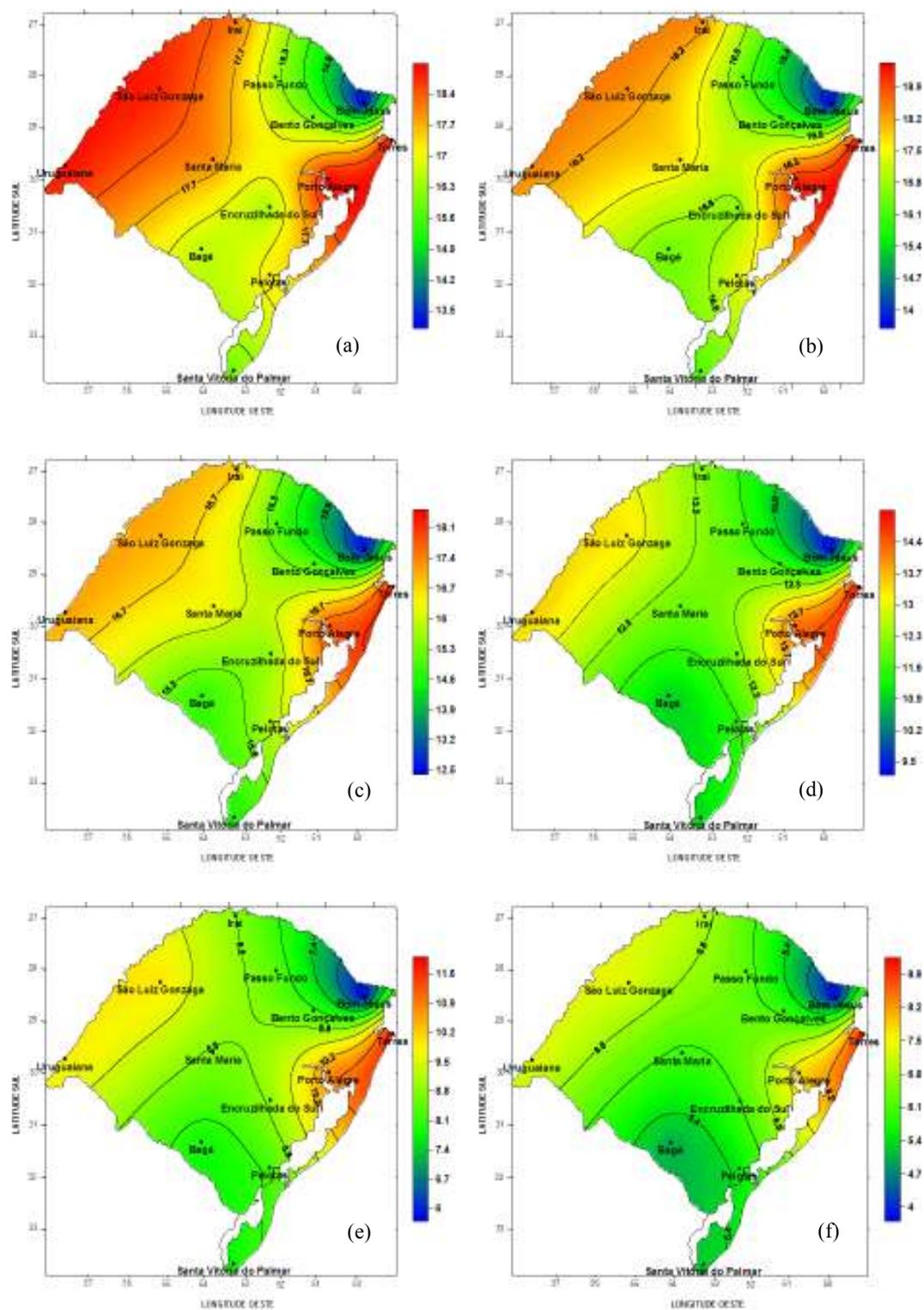


Figura 7 - Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite superior ao 1º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.

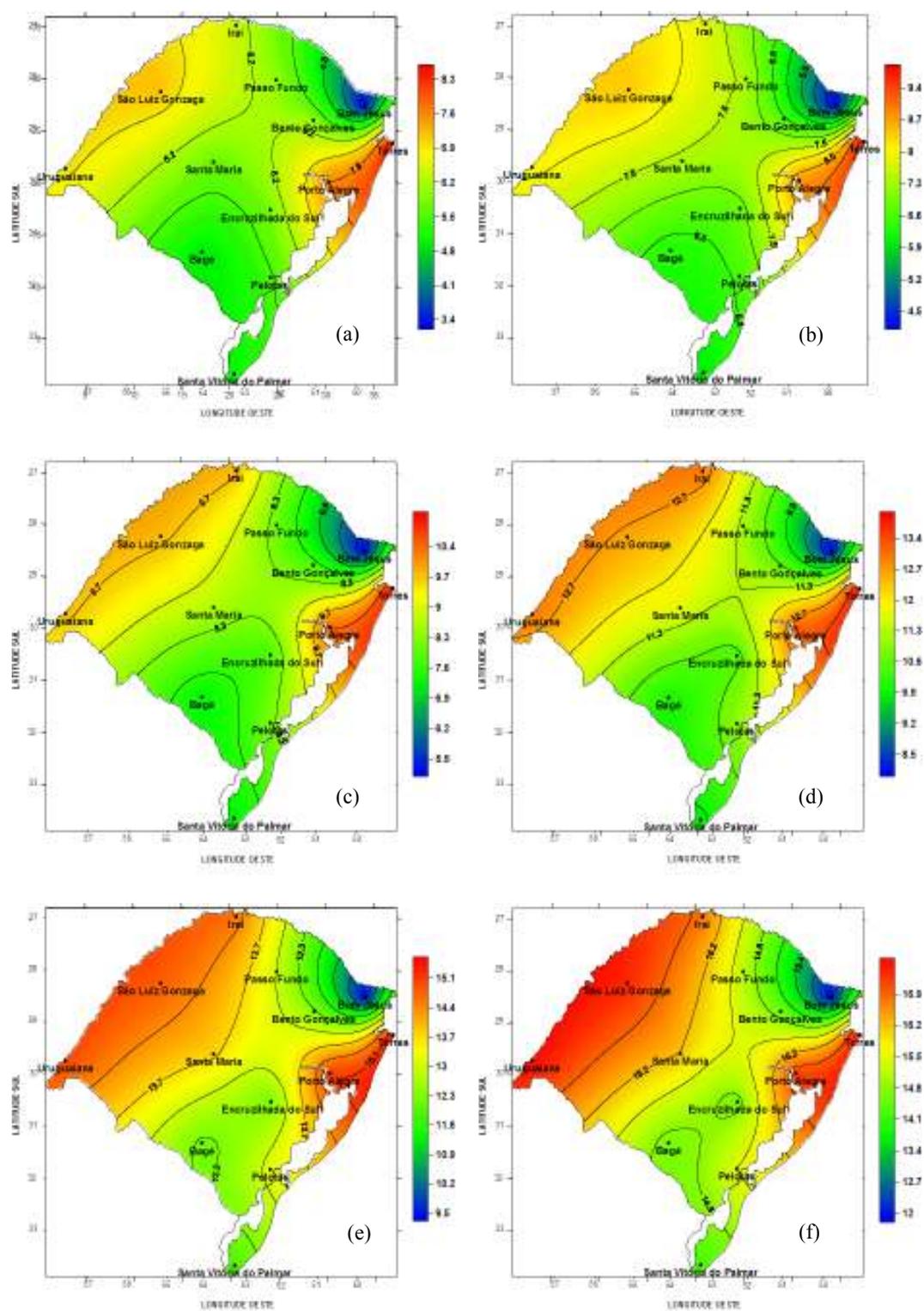


Figura 8 - Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite superior ao 1º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Julho, (b) Agosto, (c) Setembro, (d) Outubro, (e) Novembro e (f) Dezembro.

#### **4.1.4 Distribuição espacial da temperatura mínima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil da temperatura mínima**

Nas Fig. 9 e 10 tem-se a distribuição espacial da temperatura mínima para as localidades estudadas, para os 12 meses do ano, relativas ao limite inferior ao 4º quartil das temperaturas mínimas. Portanto, elas representam a probabilidade de 75% de que tenha, durante o período estudado, anos com temperatura mínima menor ou igual ao valor limite.

Para o mês de janeiro (Fig. 9(a)), mais uma vez, observa-se uma zona quente no nordeste, que afeta também o centro do estado (ZQN). A zona fria de Bom Jesus (ZFB) também está presente. Em Porto Alegre, estendendo-se por todo o Litoral Norte, continua existindo uma zona quente (ZQL). Ambos as zonas quentes se intensificam e se estendem em fevereiro (Fig. 9(b)) ao ponto de afetarem boa parte do estado. Neste mês apenas a região em torno de Bom Jesus se mantém com temperaturas mínimas mais baixas, além das proximidades de Encruzilhada do Sul. Em março (Fig. 9(c)), o extremo sul do Estado (Santa Vitória do Palmar) e a Região da Campanha (Bagé) voltam a apresentar temperaturas mínimas um pouco mais baixas. As ZQN e ZQL retrocedem, enquanto a região de Bom Jesus continua apresentando os menores valores de temperatura mínima do Estado. Essa situação não se altera nos meses de abril (Fig. 9(d)) e maio (Fig. 9(e)).

Em Junho (Fig. 9(f)), nota-se um enfraquecimento da ZQL e um resfriamento do centro-sul do Estado, com temperaturas mais baixas no extremo sul. Há, praticamente, uma fusão dessa região com a região gradualmente mais fria, oriunda da ZFB. Nos meses de julho (Fig. 10(a)) e agosto (Fig. 10(b)) o que se observa é uma manutenção desse quadro, com um enfraquecimento ainda mais acentuado da ZQL.

Nos meses de setembro (Fig. 10(c)) e outubro (Fig. 10(d)) a ZQN estende-se um pouco mais a norte e a ZQL volta a fortalecer. Permanece uma faixa mais fria que vai do Sul-sudoeste até Nordeste, com a ZFB intensa. Em novembro (Fig. 10(e)) a ZQL e a ZQN voltam a se intensificar e se expandem. Com isso a faixa mais fria, presente nos meses anteriores, deixa de existir, pois há uma ruptura desta no centro do estado, onde ocorre temperatura um pouco mais elevada. Em dezembro (Fig. 10(f)) as zonas frias continuam intensificando e passam a afetar quase todo o Estado. Apesar disso, a ZFB continua intensa, suas circunvizinhanças (Passo Fundo

e Bento) continuam também com temperaturas mais baixas, assim como o extremo sul (Santa Vitória do Palmar) e as vizinhanças de Encruzilhada do Sul e Bagé.

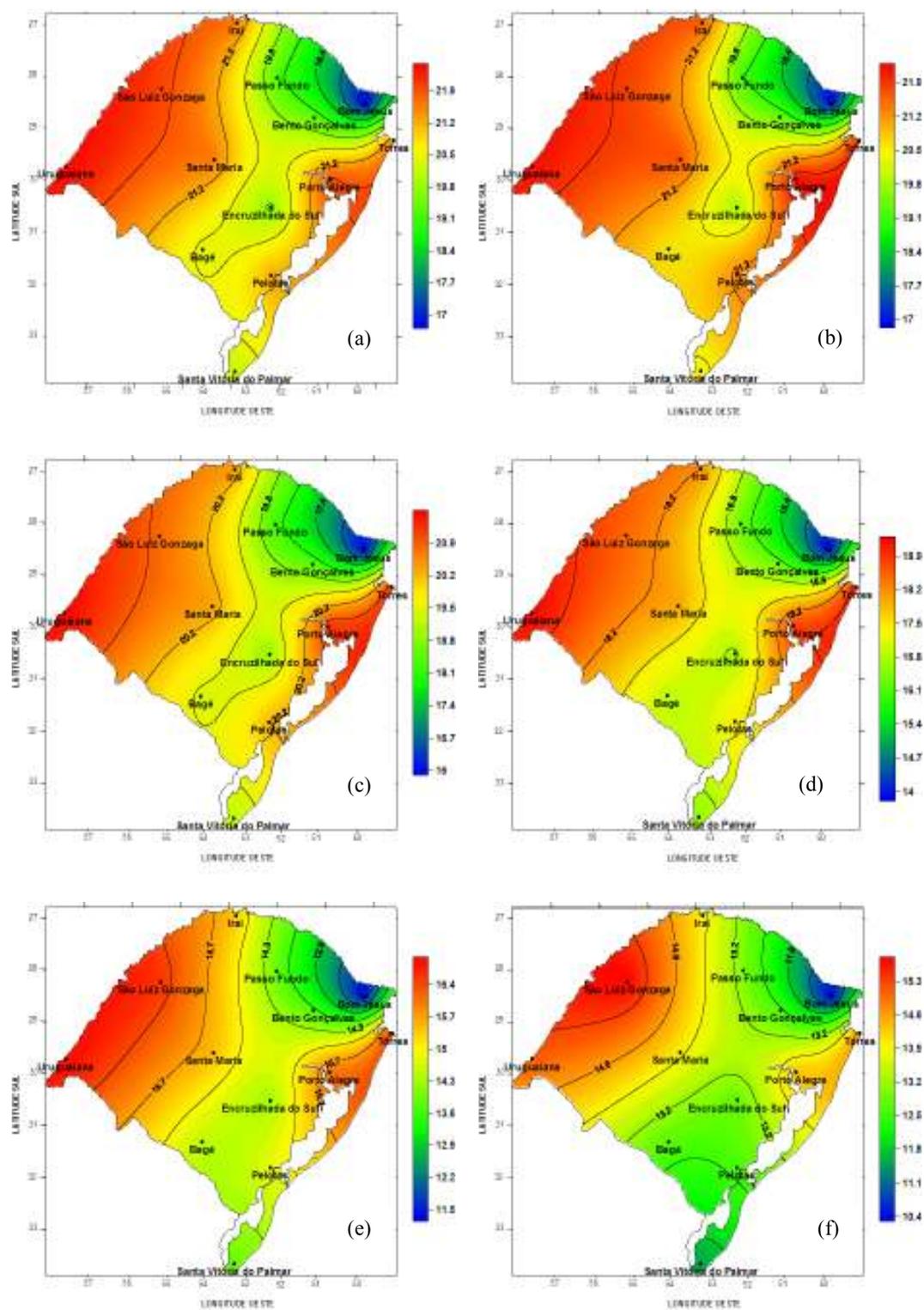


Figura 9 - Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Janeiro, (b) Fevereiro, (c) Março, (d) Abril, (e) Maio e (f) Junho.

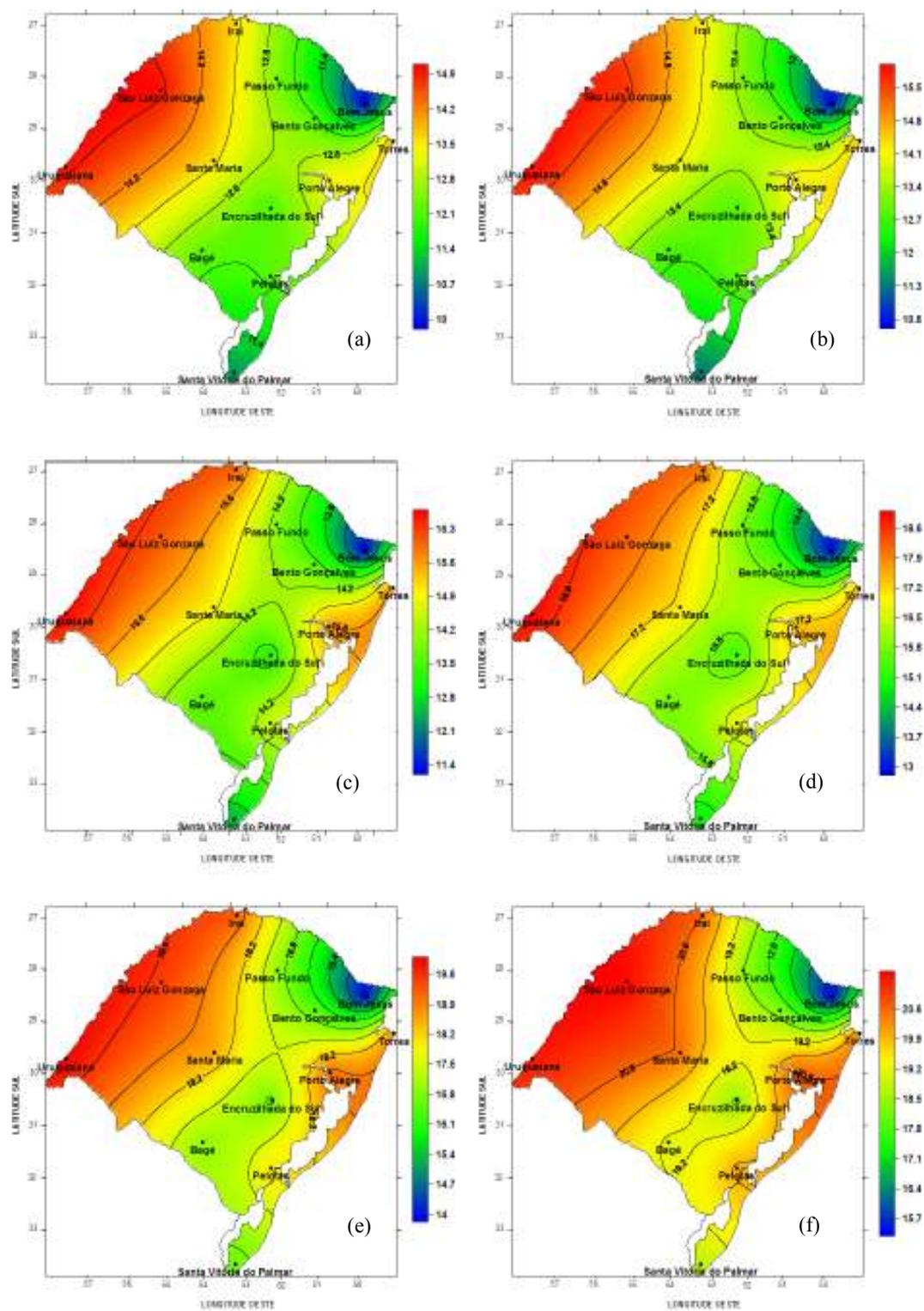


Figura 10 - Distribuição espacial dos valores de temperatura mínima de acordo com o limite inferior ao 4º quartil (período 1967- 2005) para os meses de (a) Julho, (b) Agosto, (c) Setembro, (d) Outubro, (e) Novembro e (f) Dezembro.

Nota-se que o Rio Grande do Sul é um estado que apresenta grande amplitude térmica, com temperaturas mínimas e máximas baixas nos meses mais frios e altas no verão, como já havia inferido Andrade (1972). Porém, existem regiões destacadamente mais frias ou mais quentes que as demais em um determinado período do ano (como é o caso da ZQP) ou durante o ano todo (por exemplo, a ZFB).

#### **4.2 Técnica dos Quantis**

A partir do proposto na metodologia, primeiramente, foram calculados os quartis, para cada uma das treze estações e para cada mês separadamente, dos intervalos das anomalias, para o menor valor de temperatura encontrado nos dias consecutivos de anomalias e para o maior valor de temperatura deste mesmo espaço, tanto para as ondas de frio como para as ondas de calor. É válido lembrar que, após efetuado este cálculo para todas as anomalias encontradas, foram analisadas apenas as ondas com cinco dias de anomalias consecutivos, por motivos já citados neste trabalho.

Após selecionadas as ondas, mês a mês, pode-se observar que:

- Para as ondas de frio, em geral, quando o intervalo de anomalias tem valor relativo muito elevado, isto é, encontra-se no 1° quartil, o menor valor de temperatura encontra-se no 1° ou no 2° quartil, ou seja, abaixo da mediana; de forma semelhante, quando o intervalo de anomalias tem valor relativo baixo, encontrando-se no 4° quartil, o menor valor de temperatura encontra-se acima da mediana (3° ou 4° quartil).
- Para as ondas de calor, quando o intervalo de anomalias tem valor relativo muito elevado, isto é, encontra-se no 4° quartil, o menor valor de temperatura também se encontra no 1° ou no 2° quartil, ou seja, abaixo da mediana; e quando o valor de anomalia tem valor baixo, no 1° quartil, o menor valor de temperatura fica acima da mediana (3° ou 4° quartil).

- Portanto,  $\Delta A$  dá a idéia do comportamento da amplitude térmica da onda.

Também foram calculados os quartis referentes ao maior valor absoluto de anomalia positiva (para as ondas de calor) e negativas (para as ondas de frio). A partir disso, classificou-se as ondas quanto a sua intensidade.

Assim, foram obtidas tabelas onde são apresentadas, mês a mês, todas as ondas de frio de 5 dias, contendo seus valores de intervalo de anomalia e o maior valor absoluto de anomalia, juntamente com seus respectivos quartis. Após foi feita a classificação da onda, de acordo com as informações já mencionadas. Primeiramente, quanto ao valor de intervalo de anomalia (valores no 1º quartil indicam alta amplitude térmica entre os valores de temperatura mínima ocorridos na onda, no 2º e no 3º quartil, amplitude térmica moderada, e no 4º quartil, baixa amplitude térmica) e após, quanto ao maior valor absoluto de anomalia (valores no 1º quartil indicam que a onda é forte, no 2º e no 3º quartil, que a onda é moderada, e no 4º quartil, que a onda é fraca). Para as ondas de calor, o mesmo foi feito. Porém, devido à mudança de sinais das anomalias (ondas de frio apresentam anomalias negativas e ondas de calor, positivas) as classificações também ficam modificadas. Ondas de calor com alta amplitude térmica são aquelas cujo intervalo de anomalia está no 4º quartil, e com baixa amplitude térmica, no 1º. Já ditas fortes têm o maior valor de anomalia no 4º quartil, e as fracas, no 1º quartil. Para ambos os casos, as ondas moderadas continuam sendo aquelas que se enquadram no 2º ou 3º quartil.

Essas tabelas foram utilizadas para avaliar as relações entre ondas de frio fortes e geadas e entre ondas de frio e calor fortes e a ocorrência de El Niño e La Niña. Devido a esse motivo e também a sua extensão, optou-se por reduzi-las, apresentando-se apenas as ondas classificadas como fortes. As tab. 17 a 28 (anexas ao apêndice) mostram esses resultados para as ondas de frio e as tab. 29 a 40 (anexas ao apêndice) para as ondas de calor.

Das ondas de frio e de calor classificadas como fortes, foi feita uma análise estatística, onde obteve-se o percentual de ondas com amplitude baixas, moderadas e altas (Tab. 3) para cada mês. Observou-se que, na maioria das vezes, ondas fortes têm amplitude alta.

Tabela 3 – Percentuais de ondas de frio e calor fortes classificadas quanto à amplitude térmica (baixas, moderadas ou altas).

	Ondas de Frio Fortes (%)			Ondas de Calor Fortes (%)		
	Baixa	Moderad.	Alta	Baixa	Moderad.	Alta
Janeiro	0,0	46,4	53,6	0,0	34,8	65,2
Fevereiro	2,7	24,3	73,0	15,4	15,4	69,2
Março	5,3	21,0	73,7	8,7	43,5	47,8
Abril	14,8	29,6	55,6	20,0	30,0	50,0
Mai	0,0	44,4	55,6	6,3	50,0	43,7
Junho	3,5	31,0	65,5	9,1	36,4	54,5
Julho	6,3	28,1	65,6	8,7	21,7	69,6
Agosto	6,4	32,3	61,3	5,0	30,0	65,0
Setembro	0,0	42,9	57,1	0,0	38,5	61,5
Outubro	3,0	36,4	60,0	2,6	30,8	66,6
Novembro	3,0	15,2	81,8	0,0	21,6	78,4
Dezembro	0,0	19,4	80,6	0,0	38,5	61,5

### 4.3 Ondas de Frio e Calor

#### 4.3.1 Comportamento geral das ondas de frio

##### 4.3.1.1 Ondas de frio por mês

Da Fig. 11 percebe-se o comportamento médio mensal das ondas de frio no estado do Rio Grande do Sul. Nota-se um comportamento senoidal da curva que representa o número de ondas médias por meses, assim como ocorre para a temperatura. Isto é, ocorrem mais ondas de frio nos meses onde a temperatura mínima é mais baixa. Isso reforça as observações feitas por Gonçalves (2000), nas quais há uma maior variabilidade das temperaturas mínimas diárias no inverno.

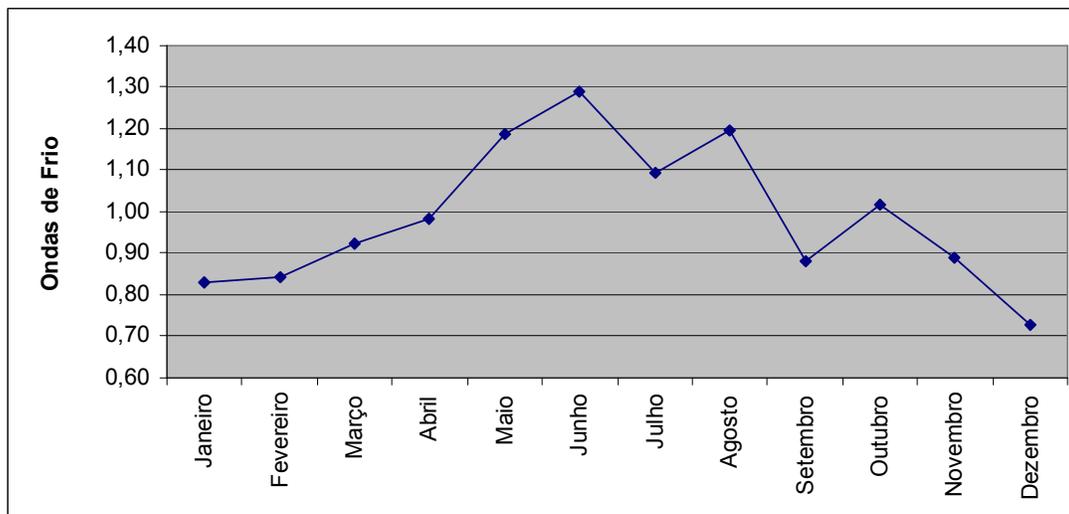


Figura 11 - Curva do número médio de ondas de frio por mês, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.

#### 4.3.1.2 Ondas de frio por estação meteorológica

A partir da Fig. 12, onde é exposto o comportamento médio das ondas de frio no estado do Rio Grande do Sul por estações, nota-se uma homogeneidade dos valores para a maioria destas. A única estação onde esse valor é destoante (não fica entre 0,9 e 1,1) é Uruguiana. Esta estação (como observado no item 4.1) localiza-se em uma região, em geral, mais quente do estado.

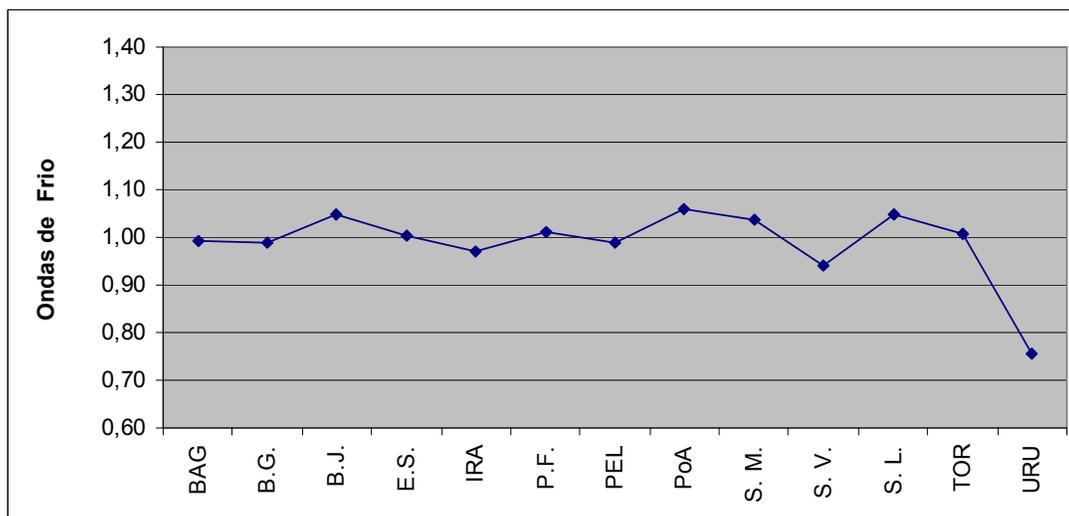


Figura 12 - Curva do número médio anual de ondas de frio por estações, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.

### 4.3.2 Comportamento geral das ondas de calor

#### 4.3.2.1 Ondas de calor por mês

Pela Fig. 13, que mostra o comportamento médio mensal das ondas de calor no estado do Rio Grande do Sul, nota-se o comportamento heterogêneo dessas ondas. Aparentemente, o maior número de ondas de calor também ocorre no período mais frio do ano, quando a atmosfera está mais instável e sujeita a mudanças de temperatura. Curiosamente, o mês de julho é aquele com o maior número médio de ondas de calor, e é nesse mês também que, de acordo com a figura 11, nota-se a diminuição de ondas de frio. Segundo Nimer (1989) julho é o mês mais frio do ano, por suceder junho (mês de ocorrência do solstício de inverno), o que representa menos horas diárias de radiação solar, além de haver, nesta época do ano, maior participação da circulação atmosférica de origem circumpolar.

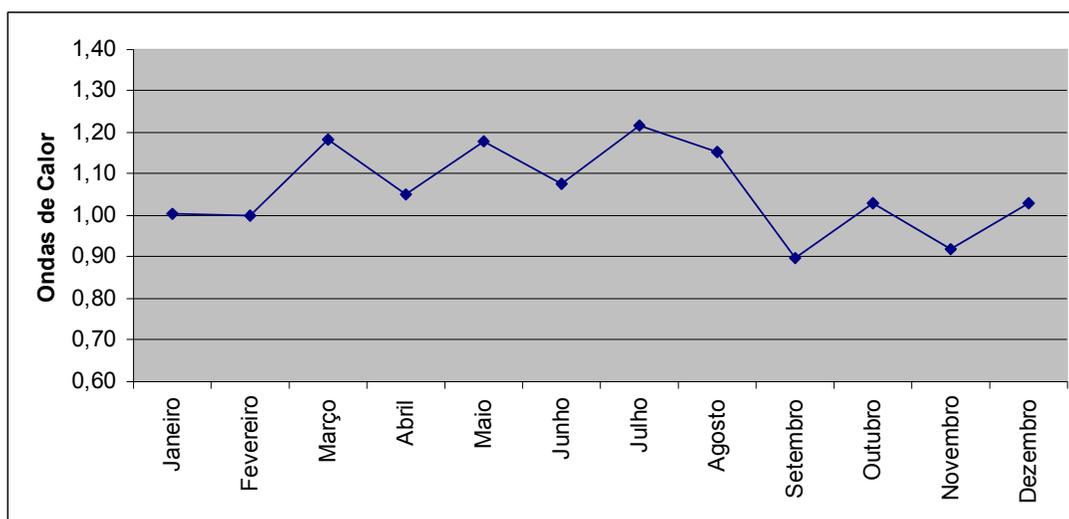


Figura 13 - Curva do número médio de ondas de calor por mês, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.

#### 4.3.2.2 Ondas de calor por estação meteorológica

A Fig. 14 mostra o comportamento médio das ondas de calor no estado do Rio Grande do Sul por estações. As estações que apresentam mais ondas de calor são Bom Jesus, Irai, Passo Fundo e São Luiz Gonzaga. Apesar das diferenças

quanto ao comportamento das temperaturas máximas nessas regiões (item 4.1) pode-se observar pela figura 1, que estas são as estações presentes neste estudo que se encontram mais ao norte do Estado, região mais sujeita à influência das massas de ar quente, provenientes do Norte do país.

Já as estações meteorológicas com menor incidência de ondas de calor são Santa Vitória do Palmar, Pelotas, Porto Alegre e Torres, nesta ordem. Além de estarem todas localizadas na parte litorânea (onde há, devido à maritimidade, menores mudança de temperatura), aquelas localizadas mais ao sul do Estado (onde há menor influência das massas de ar quente), são justamente as que têm menos ocorrência de ondas de calor registradas.

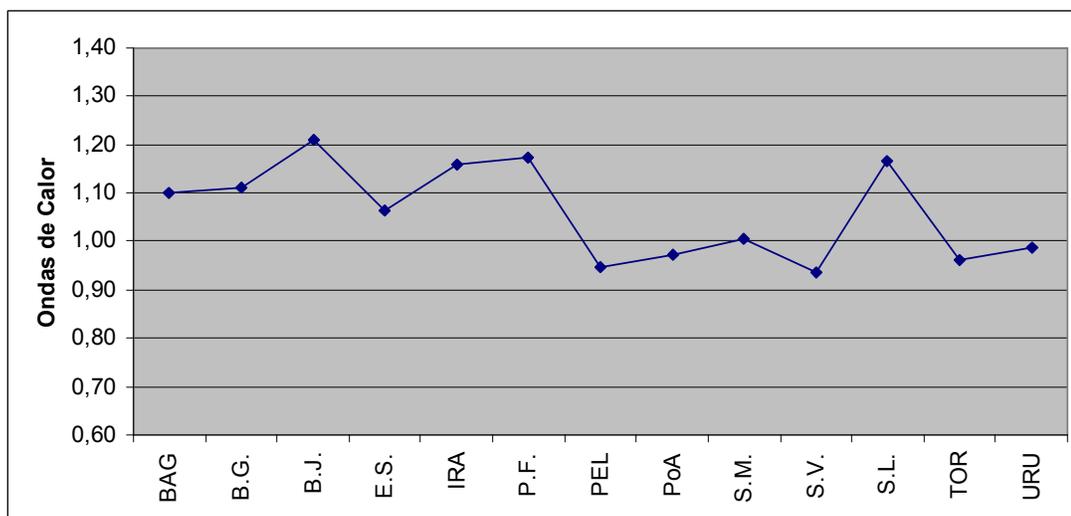


Figura 14 - Curva do número médio anual de ondas de calor por estações, para o Rio Grande do Sul, no período de 1967-2005.

#### 4.3.3 Casos especiais de ondas de frio e calor

Através do cálculo das anomalias, descritos anteriormente neste trabalho, obteve-se tabelas que expõem os menores e os maiores períodos de anomalias de temperatura (ondas) para determinados meses de interesse para cada uma das estações estudadas.

Na tab. 4 se expressa o menor período (5 dias) de anomalias negativas de temperatura mínima (onda de frio): Na primeira coluna (da direita para a esquerda), estão descritas as estações. A segunda coluna expressa o mês com o maior número

de ocorrências de anomalias de 5 dias, durante o período estudado. Na terceira coluna está o maior valor de anomalia encontrado dentre estes períodos selecionados, seguida pela quarta coluna, que expressa o ano de ocorrência dessa anomalia e pela quinta coluna, onde se tem os valores do intervalo de anomalia correspondentes.

Observa-se que mais ondas de frio (de 5 dias) ocorrem, para a maioria das estações, nos períodos mais frios do ano (meses de junho, julho e agosto). Apenas as estações de Uruguaiana e Passo Fundo apresentaram mais ondas em um período diferente, ambas no mês de outubro.

Tabela 4 - Representação dos meses com mais ondas de frio (5 dias), do maior valor de anomalia encontrado em uma única onda, seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia, para cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005).

Estações Meteorológicas	Mês (Nº de anomalias encontradas/total)	Maior Anomalia (°C)	Ano	Intervalo Anomalia (°C)
Bagé	Julho (21/49)	-11,16	1975	-11,00
Bento Gonçalves	Junho (15/46) Agosto (15/46)	-11,40	08/1970	-8,88
Bom Jesus	Agosto (22/61)	-12,42	1992	-10,52
Encruzilhada do Sul	Junho (18/48)	-9,79	1984	-6,90
Iraí	Agosto (16/56)	-10,38	1972	-9,51
Passo Fundo	Outubro (18/43)	-9,64	1999	-9,00
Pelotas	Agosto (19/58)	-10,01	1977	-8,29
Porto Alegre	Agosto (26/50)	-11,16	1990	-10,91
Santa Maria	Agosto (17/61)	-14,65	1999	-12,2
Santa Vitória do Palmar	Junho (19/50)	-7,96	1989	-4,99
São Luiz Gonzaga	Junho (19/41)	-12,04	1979	-9,81
Torres	Junho (16/40)	-9,35	1988	-6,75
Uruguaiana	Outubro (14/52)	-10,9	1974	-8,6

Na tab. 5, têm-se os maiores períodos de ondas de frio, todas no espaço de 39 anos estudados (1967 – 2005), para cada uma das estações meteorológicas escolhidas: Nesta, na primeira coluna há a descrição das estações meteorológicas; na segunda coluna se expressa o maior número de dias consecutivos de anomalia negativa de temperatura mínima. Na terceira coluna, evidenciou-se o(s) mês(es) onde esta onda foi encontrada; na quarta, o maior valor de anomalia; na quinta, o ano correspondente à esta onda; e na sexta, o respectivo valor do intervalo de anomalia deste período.

Ao contrário do que se observa quanto ao maior número de ondas de 5 dias, as ondas de frio mais extensas ocorrem, na maioria das estações, nos meses mais

quentes (entre dezembro e abril). As exceções são Encruzilhada do Sul e Porto Alegre (ambas em julho de 2000), além de São Luiz Gonzaga que, assim como em abril e dezembro, apresenta uma onda de frio de 22 dias também em julho de 2000. É válido salientar que no ano de 2000, segundo Pezza e Ambrizzi (2005) ocorreram temperaturas mínimas recordes no inverno. Maio de 1978 ainda aparece como um mês de grandes ondas de frio para Santa Maria e Uruguiana.

Tabela 5 - Representação das maiores ondas de frio ocorridas em cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005), seguidas pelo mês de ocorrência, o maior valor de anomalia (em caso de mais de uma onda com mesma extensão), seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia.

Estações Meteorológicas	Nº de dias	Mês (Nº de anomalias encontradas)	Maior Anomalia (°C)	Ano	Intervalo Anomalia (°C)
Bagé	24	Dezembro (1)	-7,66	1984	-7,28
Bento Gonçalves	30	Março (1)	-10,76	1976	-10,44
Bom Jesus	23	Janeiro (1)	-7,9	1975	-7,33
Encruzilhada do Sul	21	Julho (1)	-10,25	2000	-9,62
Iraí	30	Janeiro (1)	-5,37	1967	-5,04
Passo Fundo	23	Fevereiro (1)	-6,59	2004	-6,36
Pelotas	27	Abril (1)	-8,36	1968	-8,18
Porto Alegre	20	Julho (1)	-10,50	2000	-9,15
Santa Maria	27	Maio (1)	-15,35	1978	-14,18
Santa Vitória do Palmar	24	Dezembro (1)	-9,07	1984	-8,78
São Luiz Gonzaga	22	Abril (1)	-11,41	07/	-11,21
		Julho (1)		2000	
		Dezembro (1)			
Torres	28	Janeiro (1)	-5,87	01/197	-5,30
		Fevereiro (1)		9	
Uruguiana	24	Fevereiro (1)	-14,85	05/	-14,8
		Maio (1)		1978	

A tab. 6 mostra o menor período (5 dias) de anomalias positivas de temperatura máxima (onda de calor) e na tab. 6 tem-se os maiores períodos de ondas de calor, todas no espaço de 39 anos estudados. A disposição das tab. 5 e 6 é semelhante a descrita anteriormente para as tab. 3 e 4, respectivamente, com a diferença de tratar-se, agora, de ondas de calor.

Da tab. 6, nota-se como é variável a distribuição do maior número de ondas de calor de pouca duração (5 dias) no Estado, quanto ao mês em que ocorrem. Apenas 4 das treze estações (Bagé, Bento Gonçalves, Passo Fundo e Pelotas) têm mais ondas nos meses mais quentes (dezembro, janeiro, fevereiro e março). Bom Jesus, ainda, apresenta esse maior valor em abril, um mês de temperaturas entre altas e amenas. Somente Encruzilhada do Sul, Porto Alegre e Torres (3 das 13

estações estudadas) apresentam mais ondas no período mais frio (julho e agosto). Já 5 estações (Iraí, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana) apresentam mais ondas de calor de 5 dias no mesmo mês, outubro.

Tabela 6 - Representação dos meses com mais ondas de calor (5 dias), do maior valor de anomalia, seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia encontrado em uma única onda, para cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005).

Estações Meteorológicas	Mês (Nº de anomalias encontradas/total)	Maior Anomalia (°C)	Ano	Intervalo Anomalia (°C)
Bagé	Dezembro (16/49)	7,06	1996	6,42
Bento Gonçalves	Janeiro (17/42)	8,88	1986	8,56
Bom Jesus	Abril (19/49)	6,91	1994	2,56
Encruzilhada do Sul	Julho (19/56)	9,76	1977	7,23
Iraí	Outubro (17/40)	8,49	1991	4,63
Passo Fundo	Março (18/52)	5,02	2002	3,2
Pelotas	Dezembro (15/30)	8,03	1971	7,79
Porto Alegre	Julho (19/50)	11,66	1991	11,53
Santa Maria	Outubro (25/43)	12,18	1985	11,5
Santa Vitória do Palmar	Outubro (17/38)	9,11	1969	8,72
São Luiz Gonzaga	Outubro (23/43)	9,69	1985	6,38
Torres	Agosto (13/38)	10,72	1986	10,58
Uruguaiana	Outubro (14/31)	10,12	1977	9,63

A partir da tab. 7, nota-se que os meses de fevereiro, março, maio e agosto são aqueles em que ocorrem mais ondas de calor extensas, dependendo da estação.

Tabela 7 - Representação das maiores ondas de calor ocorridas em cada estação meteorológica, para o período do estudo (1967-2005), seguidas pelo mês de ocorrência, o maior valor de anomalia (em caso de mais de uma onda com mesma extensão), seguida pelo seu ano de ocorrência e seu intervalo de anomalia.

Estações Meteorológicas	Nº de dias	Mês (Nº de anomalias encontradas)	Maior Anomalia (°C)	Ano	Intervalo Anomalia (°C)
Bagé	20	Fevereiro (1)	8,32	1989	8,28
Bento Gonçalves	30	Maio (1)	9,66	1967	9,54
Bom Jesus	21	Fevereiro (1)	4,42	1977	4,22
Encruzilhada do Sul	19	Março (1)	9,56	1988	8,57
Iraí	23	Maio (1)	6	1996	5,77
Passo Fundo	22	Fevereiro (1)	4,15	1977	4,04
Pelotas	19	Agosto (1)	11,95	2001	11,87
Porto Alegre	19	Agosto (1)	9,89	2001	9,14
Santa Maria	20	Fevereiro (1)	6,08	1984	5,8
Santa Vitória do Palmar	22	Agosto (1)	7,69	1989	7,56
São Luiz Gonzaga	26	Março (1)	9,06	1988	8,25
Torres	23	Março (1)	6,83	05/	6,23
		Maio (1)		1981	
Uruguaiana	21	Maio (1)	9,4	1980	9,31

#### 4.3.4 Relação das Ondas de Frio e de Calor com a ocorrência de geadas

De acordo com o proposto, tentou-se verificar a relação direta das geadas com ondas de frio e inversa com as ondas de calor através de gráficos comparativos, para os anos de 1967 a 1996 (30 anos de dados disponíveis de geadas). Para isso, além da análise temporal dos valores médios das grandezas, fez-se uma análise por estações meteorológicas, ambas para cada mês separadamente (junho, julho e agosto).

##### 4.3.4.1 Análise temporal

Na Fig. 15, tem-se um comparativo das curvas referentes a evolução temporal do número médio de geadas, número médio de ondas de frio e do número de ondas de calor ocorridas no Rio Grande do Sul para o mês de junho, no período de 1967 a 1996. Para obter o comportamento médio das três grandezas no Estado, foi feito o cálculo da média entre todas as estações analisadas.

Para o mês de junho, nota-se que realmente, na maioria dos anos, há uma relação direta entre o número de geadas e as ondas de frio e inversa entre o número de geadas e as ondas de calor.

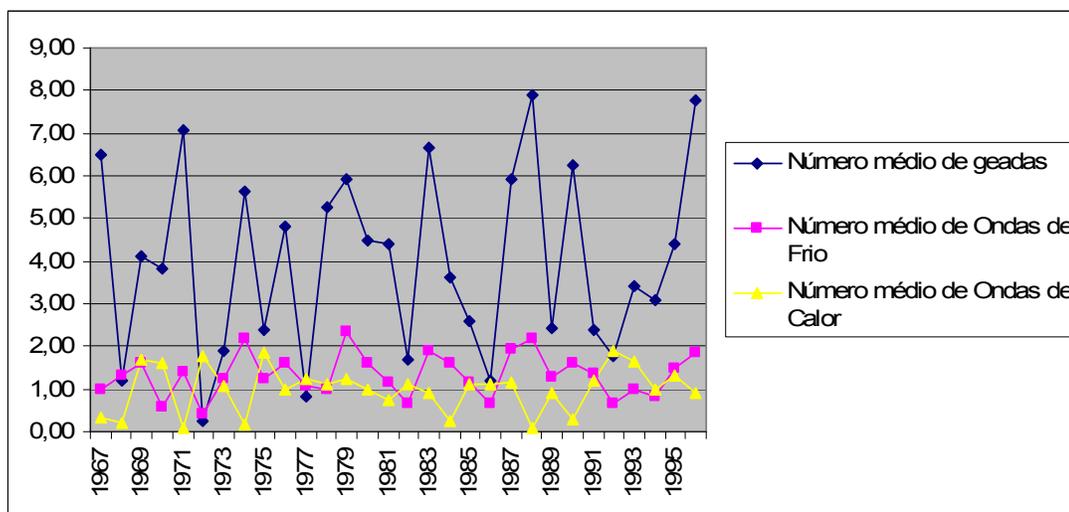


Figura 15 - Comparativo das curvas referentes a evolução temporal do número médio de geadas (em azul), número médio de ondas de frio (em rosa) e do número de ondas de calor (em amarelo) ocorridas no Rio Grande do Sul para o mês de junho, no período de 1967 a 1996.

Para julho, como pode ser visto na Fig. 16, mais uma vez o que se nota é que, na maioria dos anos, há uma relação direta entre o número de geadas com as ondas de frio, e inversas com as ondas de calor.

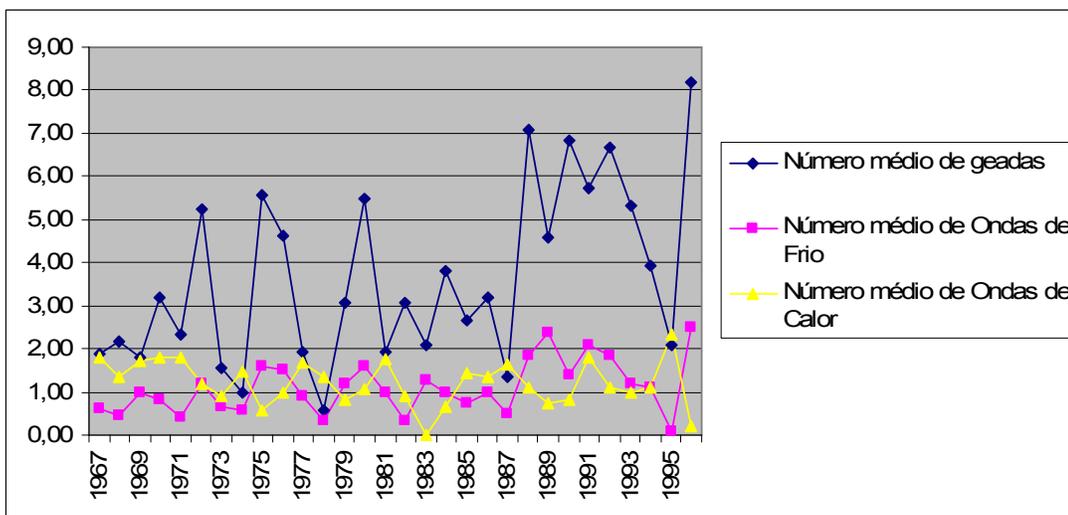


Figura 16 - Comparativo das curvas referentes a evolução temporal do número médio de geadas (em azul), número médio de ondas de frio (em rosa) e do número de ondas de calor (em amarelo) ocorridas no Rio Grande do Sul para o mês de julho, no período de 1967 a 1996.

Da Fig. 17, observa-se que para o mês de agosto, o quadro é um pouco diferente. Nota-se que essas relações já não são visíveis para todos os anos.

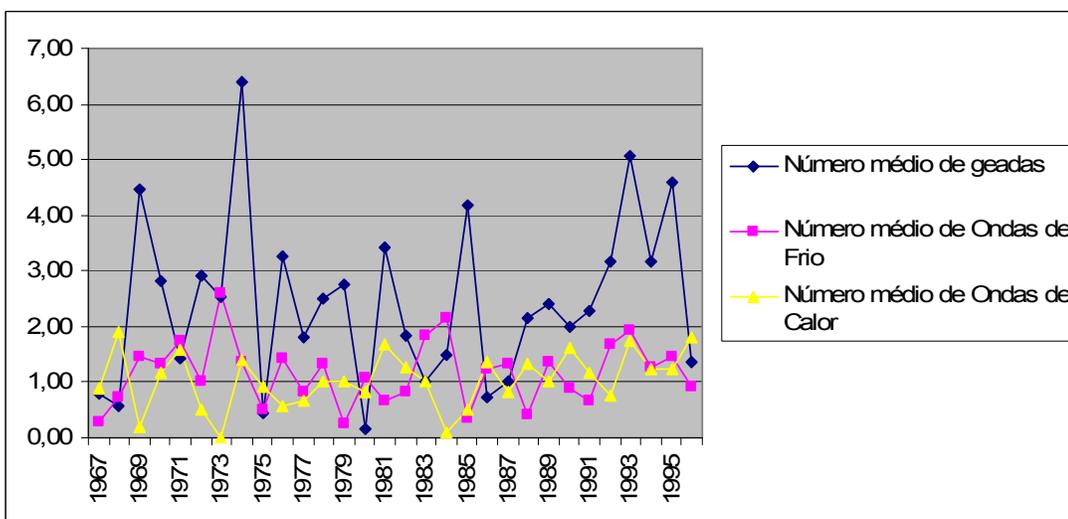


Figura 17 - Comparativo das curvas referentes a evolução temporal do número médio de geadas (em azul), número médio de ondas de frio (em rosa) e do número de ondas de calor (em amarelo) ocorridas no Rio Grande do Sul para o mês de agosto, no período de 1967 a 1996.

Essas observações, para os três meses, foram confirmadas pelo cálculo dos coeficientes de correlação. A tab. 8, mostra os valores dos coeficientes de correlação entre geadas e ondas de frio e entre geadas e ondas de calor, para cada mês, além do valor de  $t$ , que foi comparado com o valor crítico ( $t_{\text{crítico}} = 2,47$ ) tabelado em função do número de graus de liberdade ( $v = 28$ ), considerando-se um nível de significância de 1%.

Nota-se que, para todos os meses, há uma correlação positiva entre o número médio de geadas e o número médio de ondas de frio, além de uma correlação negativa entre número médio de geadas e o número médio de ondas de calor. Porém, através do valor de  $t$  calculado, só se pode afirmar que esses valores são significativos a 1% nos meses de junho e julho. Para agosto, os valores de  $r$  não são significativos nem a 10%.

Tabela 8 - Valores de  $t$  e  $r$  entre o número de geadas e ondas de frio e geadas e ondas de calor, para os meses de junho, julho e agosto.

		ondas de frio	ondas de calor
Junho	$r$	0,691	-0,492
	$t$	5,063	2,990
Julho	$r$	0,816	-0,461
	$t$	7,463	2,746
Agosto	$r$	0,185	-0,037
	$t$	0,997	0,198

#### 4.3.4.2 Análise por estações meteorológicas

Observando as fig. 18, 19 e 20, nota-se que o comportamento das curvas são muito semelhantes nos meses analisados (junho, julho e agosto). Em todas as três, a estação de Bagé é a que apresenta maior número de geadas. Não é de se surpreender, uma vez que é na região oeste do Estado que chegam primeiro, segundo Seluchi (1992) os anticiclones migratórios muito fortes provenientes do sul da Argentina, que propiciam as condições necessárias a formação de geadas. É o que ocorre também com Uruguaiana, que apresenta grande número de geadas, apesar de não ser uma das regiões mais frias do Estado, como foi observado nas figuras das seções 4.1.3 e 4.1.4 deste trabalho. Essas massas de ar polar ainda chegam com força nas cidades de Santa Maria e Pelotas, o que explica o alto número de geadas também nessas cidades. Além disso, Santa Maria localiza-se

numa região de depressão (pouco vento) e Pelotas fica localizada na costa da Lagoa dos Patos (umidade considerável) condições estas que, de acordo com Seluchi (1992) favorecem ainda mais a formação das geadas.

As estações de Iraí, Porto Alegre e Torres aparecem como aquelas com menor ocorrência de geadas, para todos os meses. Uma vez que estas são as estações que reúnem melhor os fatores atmosféricos e geográficos para não ocorrência de geadas. Além de estarem distantes do local de entrada das massas de ar no Estado (que fica a sudoeste, e todas as três estações estão à nordeste), são estações que, por sua localização (altitude e latitude), apresentam temperaturas mínimas não tão baixas o suficiente para facilitar a ocorrência de geadas (seções 4.1.3 e 4.1.4).

É interessante notar que, no mês de junho, o número médio de ondas de frio é maior ou igual ao número de ondas de calor em todas as estações meteorológicas. É nesse mês também, que a maioria das estações apresenta o maior número médio de geadas, em comparação com julho e agosto.

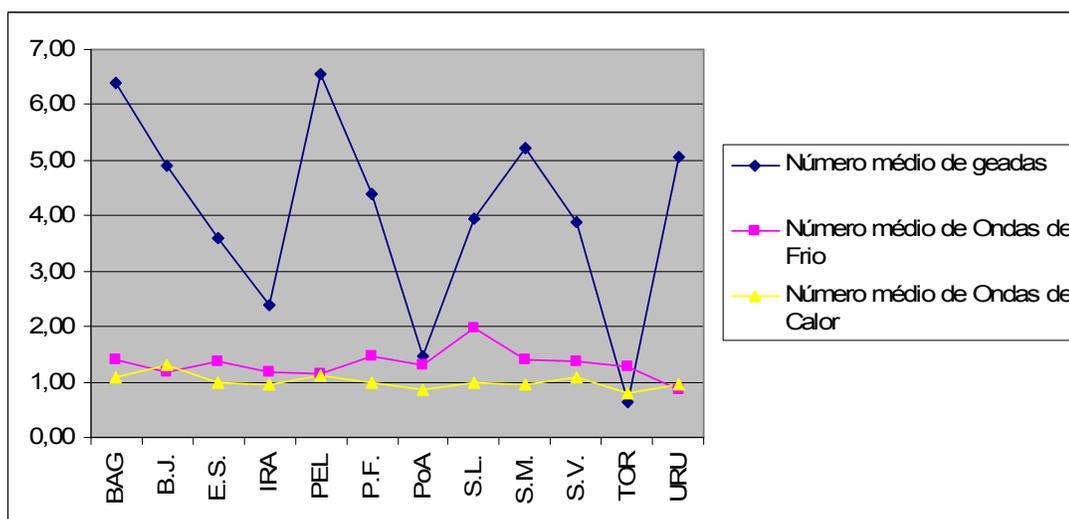


Figura 18 - Comparativo das curvas referentes ao número médio de geadas (em azul), número médio de ondas de frio (em rosa) e do número de ondas de calor (em amarelo) ocorridas no Rio Grande do Sul, em cada estação estudada, para o mês de junho, no período de 1967 a 1996.

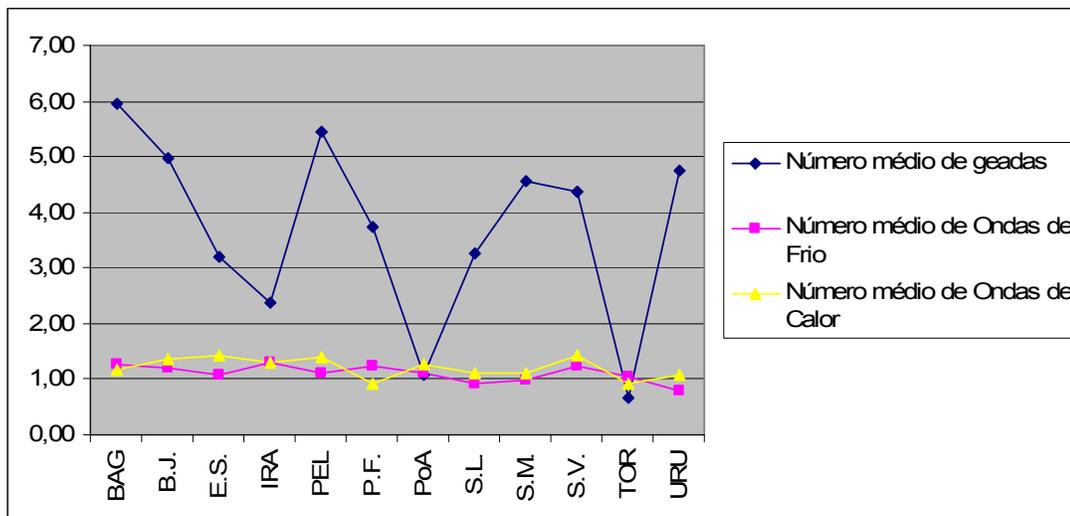


Figura 19 - Comparativo das curvas referentes ao número médio de geadas (em azul), número médio de ondas de frio (em rosa) e do número de ondas de calor (em amarelo) ocorridas no Rio Grande do Sul, em cada estação estudada, para o mês de julho, no período de 1967 a 1996.

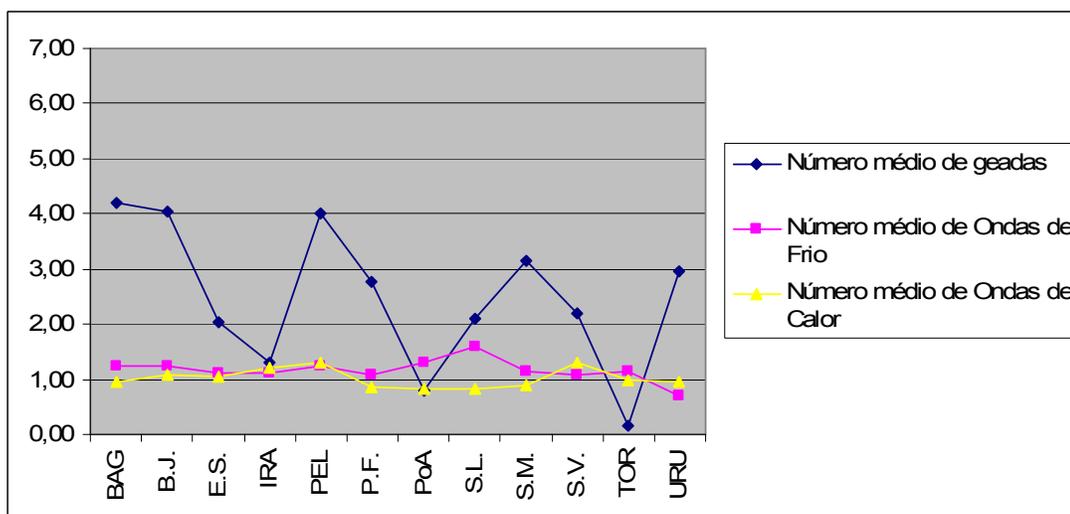


Figura 20 - Comparativo das curvas referentes ao número médio de geadas (em azul), número médio de ondas de frio (em rosa) e do número de ondas de calor (em amarelo) ocorridas no Rio Grande do Sul, em cada estação estudada, para o mês de agosto, no período de 1967 a 1996.

## **4.4 El Niño e La Niña**

### **4.4.1 Ondas de Frio**

Foram comparadas as médias obtidas do número de ondas de frio totais ocorridas em cada mês, agrupando-os em meses neutros, de El Niño e de La Niña. Foi feito o mesmo considerando-se a não ocorrência de ondas, a ocorrência de mais de uma onda no mesmo mês e a ocorrência de ondas fortes (apenas as de 5 dias). Após uma análise mensal, observou-se, também, o comportamento de cada uma das estações quanto a esses fatores.

#### **4.4.1.1 Análise mensal das ondas de frio**

##### **4.4.1.1.1 Número médio do total de ondas de frio**

A tab. 9 mostra os valores médios do número de ondas de frio ocorridas, durante os 39 anos estudados, em cada mês. Essas médias foram calculadas separadamente, considerando-se os meses neutros, de El Niño e de La Niña, de acordo com a tab. 2. Com a cor laranja, foram destacados os maiores valores encontrados e com verde, os menores.

Pode-se observar que em, aproximadamente, 67% dos meses (fevereiro, abril, maio, junho, agosto, outubro, novembro e dezembro), os maiores valores ocorrem, na maioria das estações, naqueles meses em que ocorre La Niña. Nos demais meses (janeiro, março, julho e setembro), os maiores valores ocorrem em meses neutros. Os maiores valores não ocorrem em meses de El Niño.

Os menores valores ocorrem, na maioria das estações, em 58% dos meses (janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e dezembro) nos meses em que ocorreu El Niño. Em 25% dos meses (agosto, outubro e novembro), os menores valores ocorreram mais naqueles meses ditos neutros. Apenas em 17% das estações (julho e setembro) os menores valores ocorrem mais em meses de La Niña.

Tabela 9 - Valores médios dos números de ondas de frio ocorridas, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.G.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Janeiro	Neutros	0,79	0,93	1,25	1,21	1,00	1,21	0,86	1,29	0,46	0,86	1,00	1,50	0,54
	El Niño	0,50	0,85	0,57	0,64	0,64	0,79	0,64	0,64	0,57	0,71	0,79	0,83	0,25
	La Niña	0,91	1,00	0,73	1,09	0,80	0,82	0,73	1,00	0,64	0,64	1,00	1,00	0,80
Fevereiro	Neutros	0,73	1,00	1,23	1,00	1,07	0,87	0,87	1,27	0,64	0,73	0,53	0,85	0,54
	El Niño	0,79	0,77	0,86	0,64	0,71	0,71	0,71	0,69	0,71	0,79	0,93	0,77	0,73
	La Niña	0,90	1,00	0,90	1,10	0,50	0,60	1,20	1,10	0,80	1,10	1,00	0,90	0,89
Março	Neutros	0,88	1,00	1,21	1,19	0,94	1,06	1,44	1,00	1,14	1,06	1,38	1,38	0,60
	El Niño	0,71	0,83	0,93	1,07	0,71	0,86	0,79	0,93	0,69	1,07	0,64	1,00	0,25
	La Niña	0,75	0,67	0,67	0,89	0,56	0,67	0,67	0,88	1,33	0,89	1,00	0,78	0,71
Abril	Neutros	1,17	1,06	1,00	1,11	1,17	1,11	1,17	1,29	0,76	0,89	1,06	1,36	0,57
	El Niño	0,62	0,67	0,92	0,54	0,73	1,00	0,92	0,92	0,85	0,92	0,85	0,50	0,58
	La Niña	0,75	1,00	1,43	1,25	1,38	1,13	1,38	1,13	1,00	1,25	1,38	1,25	1,00
Maio	Neutros	1,25	1,06	1,00	1,05	1,10	1,05	1,05	1,00	1,37	1,10	1,10	0,94	1,22
	El Niño	1,09	0,55	1,09	0,82	0,82	0,64	1,20	1,00	1,36	0,91	0,73	1,00	1,18
	La Niña	1,75	1,75	1,50	1,50	1,75	1,50	2,00	1,88	2,13	1,63	2,00	1,63	1,50
Junho	Neutros	1,31	1,38	1,40	1,24	0,94	1,12	1,29	1,19	1,93	1,24	1,24	1,07	0,87
	El Niño	1,31	1,15	1,15	1,38	1,30	1,23	1,08	1,38	2,08	1,08	1,23	1,00	1,08
	La Niña	1,50	1,13	1,00	1,00	1,44	1,11	1,63	1,33	1,89	1,67	1,67	1,44	1,38
Julho	Neutros	1,22	1,24	1,43	0,94	1,33	1,17	1,22	1,11	0,94	1,00	1,22	1,00	1,07
	El Niño	1,46	1,15	1,23	1,31	0,92	1,00	1,17	1,08	0,85	1,23	1,08	1,18	0,69
	La Niña	1,00	0,75	1,13	0,88	1,38	1,00	0,75	0,75	1,00	0,50	1,38	0,75	1,38
Agosto	Neutros	1,00	1,00	1,31	1,00	1,06	1,11	1,00	1,33	1,56	1,11	0,94	1,19	0,75
	El Niño	1,31	1,31	1,15	1,23	1,08	1,23	0,92	1,23	1,54	1,15	1,38	1,18	0,92
	La Niña	1,63	1,50	1,25	1,50	1,25	1,25	1,25	1,25	1,88	1,38	1,25	1,25	1,38
Setembro	Neutros	1,07	0,92	1,08	1,21	1,00	1,14	1,07	1,07	0,83	0,93	1,21	1,08	0,75
	El Niño	0,64	0,85	1,00	0,64	0,93	1,07	0,71	0,86	0,86	0,57	1,00	0,75	0,54
	La Niña	0,90	0,73	0,82	0,91	0,90	0,91	0,55	0,91	0,73	0,64	0,82	0,91	0,64
Outubro	Neutros	0,71	0,77	0,92	0,64	0,64	0,79	0,71	0,79	1,33	0,57	1,00	0,86	0,46
	El Niño	0,85	1,15	0,92	0,93	1,00	1,14	0,71	1,14	0,93	1,00	1,07	1,18	0,86
	La Niña	1,73	1,36	0,91	1,55	1,30	1,45	1,36	1,55	1,36	1,27	1,27	1,09	1,33
Novembro	Neutros	0,50	0,77	0,92	0,64	0,57	0,86	0,86	0,86	0,75	0,57	0,79	0,71	0,45
	El Niño	0,92	0,93	1,08	1,00	0,83	1,00	0,79	0,93	0,93	0,86	1,00	0,92	0,57
	La Niña	1,18	1,00	1,27	1,00	1,44	1,18	1,18	1,00	0,91	1,00	1,09	1,22	0,82
Dezembro	Neutros	0,93	0,83	1,23	0,64	0,43	1,00	0,50	1,07	0,45	0,79	0,79	0,57	0,38
	El Niño	0,42	0,93	0,77	0,64	0,93	0,86	0,71	0,77	0,43	0,43	0,86	1,10	0,14
	La Niña	1,09	0,64	0,55	1,18	1,00	0,73	1,00	0,73	0,36	0,82	0,91	0,45	0,64

#### 4.4.1.1.2 Número médio de não ocorrência de ondas de frio no mês correspondente

A tab. 10 mostra as médias de não ocorrência de ondas de frio, durante os 39 anos analisados, em cada mês. Essas médias foram calculadas separadamente,

considerando-se os meses neutros, de El Niño e de La Niña, de acordo com a tab. 2. Com a cor laranja, foram destacados os maiores valores encontrados.

Em 42% dos meses (janeiro, abril, maio, outubro e dezembro), os maiores valores de não ocorrência média de ondas de frio foram observados, para a maioria das estações, nos meses de El Niño. Em 33% dos meses (fevereiro, junho, agosto e novembro) esses valores ocorreram mais em meses neutros. Em apenas 25% dos meses (março, julho e setembro) os maiores valores ocorreram em meses de La Niña.

Tabela 10 - Números médios de não-ocorrências de ondas de frio, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.G.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Janeiro	Neutros	0,50	0,36	0,25	0,36	0,29	0,29	0,36	0,29	0,62	0,43	0,36	0,08	0,62
	El Niño	0,50	0,54	0,64	0,57	0,64	0,50	0,64	0,50	0,57	0,50	0,43	0,50	0,75
	La Niña	0,45	0,18	0,36	0,36	0,40	0,27	0,36	0,30	0,45	0,45	0,27	0,36	0,40
Fevereiro	Neutros	0,47	0,40	0,31	0,20	0,33	0,40	0,40	0,27	0,50	0,47	0,53	0,46	0,62
	El Niño	0,36	0,31	0,29	0,36	0,43	0,36	0,36	0,38	0,43	0,29	0,21	0,38	0,36
	La Niña	0,30	0,30	0,30	0,20	0,80	0,40	0,30	0,20	0,30	0,20	0,30	0,20	0,44
Março	Neutros	0,38	0,25	0,29	0,31	0,38	0,25	0,19	0,27	0,21	0,31	0,25	0,23	0,53
	El Niño	0,43	0,42	0,21	0,29	0,43	0,21	0,36	0,21	0,46	0,21	0,50	0,18	0,75
	La Niña	0,38	0,33	0,44	0,33	0,56	0,44	0,56	0,25	0,22	0,22	0,22	0,33	0,57
Abril	Neutros	0,22	0,29	0,38	0,22	0,28	0,28	0,22	0,24	0,29	0,33	0,22	0,14	0,43
	El Niño	0,46	0,33	0,25	0,54	0,45	0,15	0,33	0,23	0,15	0,31	0,31	0,58	0,55
	La Niña	0,50	0,25	0,00	0,25	0,13	0,13	0,25	0,25	0,13	0,13	0,25	0,25	0,14
Maio	Neutros	0,15	0,22	0,33	0,20	0,20	0,25	0,20	0,30	0,05	0,25	0,20	0,25	0,17
	El Niño	0,18	0,55	0,27	0,36	0,36	0,45	0,10	0,27	0,27	0,18	0,36	0,20	0,27
	La Niña	0,00	0,13	0,13	0,13	0,00	0,13	0,13	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Junho	Neutros	0,13	0,13	0,13	0,12	0,25	0,24	0,18	0,13	0,00	0,24	0,24	0,27	0,33
	El Niño	0,08	0,08	0,15	0,08	0,20	0,31	0,17	0,15	0,00	0,23	0,23	0,27	0,38
	La Niña	0,13	0,13	0,22	0,33	0,00	0,11	0,13	0,11	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00
Julho	Neutros	0,11	0,18	0,29	0,28	0,17	0,22	0,17	0,33	0,31	0,17	0,17	0,40	0,47
	El Niño	0,00	0,08	0,08	0,08	0,42	0,23	0,17	0,23	0,23	0,15	0,15	0,09	0,38
	La Niña	0,38	0,38	0,38	0,25	0,13	0,25	0,38	0,50	0,13	0,50	0,00	0,50	0,13
Agosto	Neutros	0,29	0,24	0,19	0,28	0,28	0,22	0,39	0,28	0,17	0,28	0,28	0,25	0,44
	El Niño	0,08	0,08	0,15	0,08	0,31	0,08	0,15	0,15	0,00	0,15	0,08	0,18	0,23
	La Niña	0,13	0,13	0,13	0,00	0,25	0,25	0,25	0,38	0,13	0,00	0,25	0,50	0,13
Setembro	Neutros	0,29	0,23	0,25	0,21	0,21	0,14	0,29	0,29	0,25	0,29	0,21	0,33	0,58
	El Niño	0,50	0,31	0,25	0,50	0,29	0,14	0,43	0,36	0,29	0,50	0,29	0,42	0,62
	La Niña	0,30	0,36	0,36	0,27	0,40	0,18	0,64	0,27	0,36	0,45	0,27	0,45	0,45
Outubro	Neutros	0,53	0,40	0,31	0,40	0,33	0,33	0,40	0,33	0,64	0,47	0,33	0,15	0,57
	El Niño	0,50	0,54	0,64	0,57	0,64	0,50	0,64	0,50	0,57	0,50	0,43	0,50	0,75
	La Niña	0,40	0,10	0,30	0,30	0,33	0,20	0,30	0,22	0,40	0,40	0,30	0,30	0,44
Novembro	Neutros	0,50	0,38	0,38	0,36	0,43	0,36	0,36	0,43	0,33	0,43	0,29	0,50	0,50
	El Niño	0,38	0,36	0,25	0,29	0,33	0,29	0,43	0,29	0,29	0,43	0,29	0,33	0,57
	La Niña	0,18	0,27	0,09	0,27	0,22	0,09	0,27	0,27	0,18	0,27	0,36	0,22	0,36

continua...

	Neutros	0,43	0,42	0,31	0,50	0,57	0,29	0,64	0,29	0,55	0,43	0,36	0,50	0,62
Dezembro	El Niño	0,50	0,29	0,23	0,36	0,43	0,36	0,36	0,31	0,57	0,57	0,43	0,20	0,86
	La Niña	0,18	0,45	0,55	0,09	0,20	0,27	0,18	0,27	0,64	0,27	0,18	0,55	0,36

#### 4.4.1.1.3 Número médio de ocorrências de mais de uma ondas de frio num mesmo mês

A tab. 11 mostra os números médios de mais de uma ocorrência de ondas de frio num mesmo mês, durante os 39 anos analisados, para cada mês. Essas médias também foram calculadas separadamente, considerando-se os meses neutros, de El Niño e de La Niña, de acordo com a tab. 2. Com a cor laranja, foram destacados os maiores valores encontrados.

Em 58% dos meses (janeiro, fevereiro, março, julho, setembro, outubro, dezembro) ocorreram mais vezes duas ou mais ondas de frio, num mesmo mês, para a maioria das estações, nos meses ditos neutros. Em 33% dos meses (abril, maio, junho e agosto) a ocorrência de mais de uma onda de frio, num mesmo mês, na maioria das estações, foi maior em meses de La Niña. Apenas em novembro (correspondente a 9% dos meses) o valor médio da ocorrência de mais de uma onda de frio num mesmo mês ocorreu, na maioria das estações, nos meses de El Niño.

Tabela 11 - Números médios de ocorrências mais de uma onda de frio, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.G.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Janeiro	Neutros	0,21	0,21	0,42	0,43	0,29	0,43	0,14	0,29	0,08	0,21	0,29	0,33	0,15
	El Niño	0,00	0,23	0,14	0,21	0,14	0,21	0,21	0,14	0,14	0,21	0,21	0,25	0,00
	La Niña	0,27	0,18	0,18	0,45	0,20	0,09	0,09	0,30	0,09	0,09	0,27	0,27	0,10
Fevereiro	Neutros	0,20	0,33	0,38	0,20	0,27	0,20	0,27	0,40	0,14	0,20	0,07	0,31	0,15
	El Niño	0,14	0,08	0,14	0,00	0,14	0,14	0,07	0,08	0,14	0,07	0,14	0,15	0,09
	La Niña	0,20	0,30	0,20	0,30	0,20	0,00	0,40	0,30	0,10	0,30	0,30	0,10	0,33
Março	Neutros	0,25	0,19	0,36	0,44	0,31	0,25	0,44	0,20	0,36	0,31	0,50	0,38	0,13
	El Niño	0,14	0,25	0,14	0,21	0,14	0,07	0,14	0,14	0,15	0,21	0,14	0,18	0,00
	La Niña	0,13	0,00	0,11	0,22	0,11	0,11	0,22	0,13	0,44	0,11	0,22	0,11	0,29
Abril	Neutros	0,39	0,29	0,31	0,33	0,44	0,33	0,33	0,41	0,06	0,22	0,28	0,43	0,00
	El Niño	0,08	0,00	0,17	0,08	0,09	0,15	0,25	0,15	0,00	0,23	0,15	0,08	0,09
	La Niña	0,25	0,25	0,29	0,50	0,50	0,25	0,50	0,38	0,13	0,38	0,38	0,50	0,14
Maio	Neutros	0,35	0,28	0,28	0,25	0,25	0,30	0,25	0,30	0,42	0,30	0,30	0,19	0,33
	El Niño	0,27	0,09	0,36	0,18	0,18	0,09	0,30	0,27	0,55	0,18	0,09	0,20	0,36
	La Niña	0,63	0,88	0,50	0,50	0,63	0,63	0,75	0,75	0,88	0,50	0,88	0,63	0,50

continua...

Junho	Neutros	0,38	0,44	0,47	0,35	0,19	0,29	0,35	0,25	0,71	0,41	0,41	0,20	0,20
	El Niño	0,38	0,23	0,23	0,46	0,50	0,46	0,25	0,38	0,85	0,31	0,46	0,27	0,38
	La Niña	0,38	0,25	0,22	0,33	0,44	0,22	0,50	0,44	0,67	0,44	0,56	0,44	0,38
Julho	Neutros	0,28	0,29	0,50	0,22	0,50	0,28	0,33	0,33	0,19	0,17	0,28	0,27	0,27
	El Niño	0,46	0,23	0,31	0,38	0,17	0,15	0,17	0,23	0,08	0,38	0,15	0,18	0,08
	La Niña	0,38	0,13	0,50	0,13	0,50	0,25	0,13	0,25	0,13	0,00	0,38	0,25	0,50
Agosto	Neutros	0,24	0,24	0,38	0,28	0,28	0,33	0,33	0,44	0,56	0,33	0,22	0,25	0,13
	El Niño	0,38	0,38	0,31	0,23	0,31	0,31	0,08	0,38	0,46	0,31	0,46	0,36	0,15
	La Niña	0,50	0,50	0,38	0,25	0,38	0,38	0,38	0,38	0,63	0,25	0,38	0,50	0,38
Setembro	Neutros	0,36	0,15	0,33	0,43	0,21	0,29	0,36	0,29	0,08	0,21	0,36	0,33	0,17
	El Niño	0,14	0,15	0,33	0,14	0,21	0,21	0,14	0,21	0,14	0,07	0,29	0,17	0,15
	La Niña	0,20	0,09	0,18	0,18	0,30	0,09	0,18	0,18	0,09	0,09	0,09	0,27	0,09
Outubro	Neutros	0,20	0,20	0,38	0,40	0,27	0,40	0,13	0,27	0,07	0,20	0,27	0,31	0,14
	El Niño	0,00	0,23	0,14	0,21	0,14	0,21	0,21	0,14	0,14	0,21	0,21	0,25	0,00
	La Niña	0,30	0,20	0,20	0,50	0,22	0,10	0,10	0,33	0,10	0,10	0,30	0,30	0,11
Novembro	Neutros	0,00	0,15	0,23	0,00	0,00	0,21	0,21	0,21	0,08	0,00	0,07	0,21	0,00
	El Niño	0,31	0,29	0,25	0,29	0,17	0,29	0,21	0,21	0,21	0,29	0,29	0,25	0,14
	La Niña	0,27	0,27	0,27	0,18	0,44	0,27	0,36	0,27	0,09	0,18	0,27	0,44	0,18
Dezembro	Neutros	0,29	0,25	0,38	0,14	0,00	0,14	0,14	0,29	0,00	0,21	0,14	0,07	0,00
	El Niño	0,00	0,21	0,08	0,00	0,29	0,21	0,07	0,08	0,00	0,00	0,21	0,20	0,00
	La Niña	0,27	0,09	0,09	0,27	0,20	0,00	0,18	0,00	0,00	0,09	0,09	0,00	0,00

#### 4.4.1.1.4 Número médio de ondas de frio fortes

A tab. 12 mostra os números médios de ondas de frio fortes ocorridas, durante os 39 anos analisados, para cada mês. Essas médias também foram calculadas separadamente, considerando-se os meses neutros, de El Niño e de La Niña, de acordo com a tab. 2. Com a cor laranja, foram destacados os maiores valores encontrados.

Na maior parte dos meses, 50%, (fevereiro, junho, agosto, outubro, novembro e dezembro) os maiores valores médios do número de ondas de frio fortes ocorreram, na maior parte das estações, em meses de La Niña. Em 33% dos meses (janeiro, março, julho, setembro), os maiores valores ocorreram em meses neutros, na maioria das estações. E em apenas 17% dos meses, os maiores valores ocorreram mais em meses de El Niño.

Tabela 12 - Valores médios dos números de ondas de frio fortes (5 dias) ocorridas, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.G.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Janeiro	Neutros	0,07	0,14	0,17	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,08	0,21	0,07	0,25	0,00
	El Niño	0,00	0,08	0,07	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,14	0,07	0,08	0,00
	La Niña	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
Fevereiro	Neutros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,13	0,07	0,07	0,13	0,07	0,00	0,00
	El Niño	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,08	0,07	0,14	0,14	0,00	0,09
	La Niña	0,20	0,10	0,10	0,20	0,00	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,20	0,20	0,00
Março	Neutros	0,06	0,00	0,00	0,06	0,13	0,06	0,00	0,07	0,07	0,13	0,06	0,00	0,00
	El Niño	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,14	0,00	0,08	0,07	0,00	0,00	0,08
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abril	Neutros	0,11	0,12	0,06	0,06	0,00	0,06	0,11	0,06	0,00	0,00	0,11	0,00	0,07
	El Niño	0,00	0,08	0,17	0,00	0,09	0,15	0,25	0,15	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maio	Neutros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,11
	El Niño	0,18	0,00	0,09	0,18	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,00	0,00	0,20	0,09
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00
Junho	Neutros	0,00	0,13	0,13	0,06	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,18	0,13	0,07
	El Niño	0,08	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,08	0,09	0,15
	La Niña	0,00	0,13	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,00	0,11	0,00
Julho	Neutros	0,11	0,06	0,14	0,11	0,06	0,11	0,06	0,00	0,06	0,00	0,11	0,07	0,20
	El Niño	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08	0,08	0,08	0,18	0,08
	La Niña	0,25	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Agosto	Neutros	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,17	0,06	0,06	0,00	0,13
	El Niño	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08	0,08	0,08	0,23	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
	La Niña	0,25	0,13	0,38	0,25	0,00	0,00	0,13	0,25	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00
Setembro	Neutros	0,07	0,00	0,08	0,07	0,07	0,14	0,00	0,00	0,08	0,00	0,14	0,17	0,14
	El Niño	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Outubro	Neutros	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,21	0,00	0,08	0,07	0,07	0,00	0,00
	El Niño	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,14	0,14	0,07	0,14	0,00	0,18	0,00
	La Niña	0,18	0,09	0,09	0,18	0,00	0,18	0,09	0,09	0,09	0,00	0,18	0,00	0,22
Novembro	Neutros	0,07	0,08	0,15	0,07	0,00	0,07	0,07	0,14	0,33	0,00	0,00	0,07	0,00
	El Niño	0,15	0,00	0,00	0,14	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
	La Niña	0,00	0,00	0,18	0,09	0,11	0,09	0,18	0,18	0,09	0,09	0,09	0,11	0,00
Dezembro	Neutros	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,14	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
	El Niño	0,08	0,00	0,00	0,07	0,07	0,21	0,00	0,00	0,00	0,07	0,14	0,10	0,00
	La Niña	0,18	0,00	0,18	0,18	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,18	0,09	0,00	0,09

#### 4.4.1.2 Análise das ondas de frio por estações

##### 4.4.1.2.1 Número médio do total de ondas de frio

Novamente observando a tab. 8, nota-se que os maiores valores médios do número de ondas de frio totais (em laranja) ocorrem mais vezes em meses de La

Niña em Bagé, Bento Gonçalves, Encruzilhada do Sul, Iraí, Pelotas, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, São Luiz Gonzaga, Torres e Uruguaiana (totalizando 77% das estações). Em apenas 23% das estações (Bom Jesus, Passo Fundo e Porto Alegre) os maiores valores ocorrem, para a maioria dos meses, em meses neutros.

Os menores valores médios do número de ondas de frio totais (em verde) ocorrem, na maioria dos meses, em 61% das estações (Bagé, Encruzilhada do Sul, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria, São Luiz Gonzaga, Torres e Uruguaiana) nos meses de El Niño. Em 23% das estações (Bento Gonçalves, Bom Jesus e Passo Fundo), os menores valores ocorrem, mais em meses de La Niña. E, para as estações de Iraí, Santa Vitória do Palmar e Uruguaiana (também 23% do total de estações), os menores valores ocorrem, em sua maioria, em meses neutros.

Neste item, temos duas curiosidades: a estação de Bento Gonçalves, que apresenta tanto os maiores quanto os menores valores médios do número de ondas de frio mais vezes em anos de La Niña; e a estação de Uruguaiana, que tem os seus menores valores ocorrendo, em sua maioria, tanto em meses de El Niño, como em meses ditos neutros.

#### **4.4.1.2.2 Número médio de não ocorrência de ondas de frio no mês correspondente**

Através da tab. 9, observa-se que a ausência de ondas de frio num mês ocorre, em 46% das estações (Bento Gonçalves, Encruzilhada do Sul, Iraí, Passo Fundo, Porto Alegre e São Luiz Gonzaga), mais vezes em anos de El Niño. Essa ausência ocorre um pouco menos em anos neutros, totalizando 38% das estações (Bagé, Bom Jesus, Pelotas, Santa Maria e Santa Vitória). E em 31% das estações (Bom Jesus, Passo Fundo, Torres e Uruguaiana) a ausência de ondas de frio ocorre, para a maioria dos meses, em meses de La Niña.

Mais uma vez, nota-se que há repetições em algumas estações: Em Bom Jesus, onde os maiores valores ocorrem tanto em anos Neutros como de La Niña; e em Passo Fundo, onde os maiores valores ocorrem em anos de El Niño e La Niña.

#### **4.4.1.2.3 Número médio de ocorrências de mais de uma onda de frio num mesmo mês**

A tab. 10 mostra que a ocorrência de mais de uma onda de frio num mesmo mês é maior, para a maioria dos meses, em meses neutros, nas estações de Bagé, Bento Gonçalves, Bom Jesus, Passo Fundo, Porto Alegre, Santa Vitória do Palmar e Torres (54% do total de estações). A ondas de frio repetem num mesmo mês, em 46% das estações (Bagé, Encruzilhada do Sul, Irai, Pelotas, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana), na maioria dos meses, mais em meses de La Niña. Já apenas em Santa Maria (8% das estações) a ocorrência de mais de uma onda é maior, em mais meses, nos meses de El Niño.

Na estação de Bagé, temos que esse valor é maior tanto em anos de La Niña como em anos neutros.

#### **4.4.1.1.4 Número médio de ondas de frio fortes**

A partir da tab. 11, nota-se que as ondas de frio fortes ocorrem, para a maioria dos meses, em 54% das estações (Bagé, Bom Jesus, Encruzilhada do Sul, Irai, Pelotas, Porto Alegre e Santa Vitória do Palmar) mais em meses de La Niña. Em 38% das estações (Bento Gonçalves, Passo Fundo, Santa Maria, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana) esses maiores valores ocorrem, na maioria dos meses, mais em meses ditos neutros. Apenas em Torres (8% das estações) isso ocorre mais em meses de El Niño.

#### **4.4.2 Ondas de Calor**

Assim como foi feito para as ondas de frio, foram comparadas as médias obtidas do número de ondas de calor totais ocorridas em cada mês, agrupando-os em meses neutros, de El Niño e de La Niña. Da mesma forma, essa mesma metodologia foi adotada considerando-se a não ocorrência de ondas, a ocorrência de mais de uma onda no mesmo mês e a ocorrência de ondas fortes (apenas as de 5 dias). Além da análise mensal, também foi observado o comportamento de cada uma das estações quanto a cada um desses fatores.

#### 4.4.2.1 Análise mensal das ondas de calor

##### 4.4.2.1.1 Número médio do total de ondas de calor

A tab. 13 mostra os valores médios do número de ondas de calor ocorridas, durante os 39 anos estudados, em cada mês. As médias foram calculadas separadamente, considerando-se os meses neutros, de El Niño e de La Niña, de acordo com a tabela 2. Com a cor laranja, foram destacados os maiores valores encontrados e com verde, os menores.

Observa-se que em 58% dos meses (março, abril, maio, junho, julho, setembro e dezembro) os maiores valores ocorrem, na maioria das estações, naqueles meses em que ocorre El Niño. Nos meses de janeiro, agosto, outubro, novembro e dezembro (38% dos meses), os maiores valores ocorrem em meses neutros. Apenas em fevereiro (8%) os maiores valores ocorrem, para a maior parte das estações, em meses de La Niña.

Já quando se trata dos menores valores, estes ocorrem, para a maioria das estações, nos meses de La Niña em 75% dos meses (janeiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, outubro e dezembro); nos meses neutros em 25% (fevereiro, julho e setembro) e em 16% dos meses (janeiro e novembro) em meses de El Niño.

É importante observar que: Em janeiro, os menores valores ocorrem tanto em anos de El Niño como em anos de La Niña; em julho esses valores também são menores tanto em anos neutros como de La Niña; e em dezembro, os maiores valores ocorrem em anos neutros e de El Niño.

Tabela 13 - Valores médios dos números de ondas de calor ocorridas, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.G.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Janeiro	Neutros	0,86	1,14	1,36	1,00	1,08	1,14	1,15	0,57	1,00	0,86	1,43	0,67	1,13
	El Niño	1,14	0,92	1,07	0,79	1,46	1,00	1,00	0,79	0,71	1,00	1,23	0,85	0,67
	La Niña	1,09	1,27	1,00	0,91	1,11	1,09	0,91	1,20	1,00	0,73	1,30	1,27	0,44
Fevereiro	Neutros	0,87	0,93	0,92	0,73	1,00	1,13	0,71	0,87	0,86	0,93	1,07	0,85	0,62
	El Niño	1,14	1,00	0,93	0,93	1,31	1,14	1,08	1,17	1,07	1,14	1,14	1,00	1,00
	La Niña	1,20	1,10	0,90	1,30	1,22	0,90	0,70	0,80	1,10	0,80	1,30	1,50	1,14
Março	Neutros	1,25	1,38	1,29	1,19	1,20	1,44	0,93	1,27	1,07	0,94	1,06	1,00	1,21
	El Niño	1,21	1,08	1,64	1,50	1,54	1,71	1,42	1,29	1,50	1,21	1,36	1,25	1,13
	La Niña	0,89	1,22	1,00	0,89	0,88	0,75	1,00	0,78	1,00	1,11	0,67	0,67	0,86

continua...

Abril	Neutros	1,00	1,24	1,67	1,06	1,06	1,17	0,81	1,06	1,18	0,88	1,11	0,93	0,93
	El Niño	1,08	1,25	1,31	0,67	1,10	1,15	1,27	1,36	1,08	0,85	1,00	1,27	0,88
	La Niña	1,13	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	1,00	0,63	0,88	0,75	0,75	1,14
Maio	Neutros	1,35	1,22	1,53	1,29	1,00	1,45	1,24	1,20	1,21	1,06	1,11	1,06	0,94
	El Niño	1,27	1,45	1,80	1,40	1,44	1,18	1,10	1,45	1,36	1,18	1,36	0,78	1,50
	La Niña	1,00	1,25	0,75	0,71	0,88	0,86	0,88	1,00	0,63	0,88	1,13	1,00	1,00
Junho	Neutros	1,06	1,19	1,21	1,00	1,27	1,13	0,80	0,87	1,07	0,82	1,13	0,80	1,00
	El Niño	1,23	1,38	1,69	1,31	0,90	1,31	1,45	1,08	1,15	1,33	1,46	1,30	1,09
	La Niña	1,11	1,00	0,89	0,83	0,89	0,78	0,88	0,67	0,89	0,89	0,89	0,67	1,00
Julho	Neutros	1,29	1,18	1,43	1,39	1,22	1,39	1,00	1,22	1,00	1,18	1,53	0,87	1,00
	El Niño	1,08	1,31	1,69	1,54	1,50	1,46	0,73	1,38	1,23	1,08	1,38	0,90	1,00
	La Niña	1,13	1,50	1,00	1,57	1,38	1,38	0,86	1,25	1,00	1,00	1,25	1,13	0,86
Agosto	Neutros	1,12	1,18	1,29	1,18	1,41	1,33	1,06	1,06	1,06	1,19	1,50	1,13	1,36
	El Niño	1,23	1,15	1,46	1,25	1,36	1,46	0,64	0,92	0,92	1,08	1,54	1,09	1,00
	La Niña	1,00	0,88	1,00	1,13	1,00	1,38	0,86	0,75	0,88	1,00	1,14	1,00	0,88
Setembro	Neutros	0,79	0,62	0,85	0,46	1,00	0,71	0,67	0,50	0,46	0,64	0,79	1,00	0,70
	El Niño	1,00	1,23	1,25	1,15	0,91	1,21	1,33	0,86	1,14	0,75	1,57	0,83	1,20
	La Niña	1,00	0,91	0,91	0,91	1,00	1,00	0,70	0,73	0,55	0,89	1,00	0,82	0,90
Outubro	Neutros	1,14	1,46	1,50	1,31	1,42	1,43	1,08	1,21	1,38	1,14	1,21	1,43	1,00
	El Niño	1,08	0,93	1,00	1,08	1,08	0,93	0,83	0,71	1,07	0,86	1,00	0,60	0,83
	La Niña	1,00	0,82	0,73	0,82	1,00	0,82	0,56	0,45	0,91	0,91	1,09	0,55	1,22
Novembro	Neutros	1,36	1,00	1,42	1,00	1,17	1,21	1,17	1,14	1,15	0,93	1,21	1,54	1,08
	El Niño	0,57	0,79	1,00	0,69	1,00	0,93	0,58	0,57	0,57	0,43	0,71	0,73	0,82
	La Niña	0,82	0,73	0,64	0,91	1,11	0,82	0,78	0,82	0,82	0,73	1,00	0,40	1,33
Dezembro	Neutros	1,29	1,08	1,17	1,15	1,25	1,29	0,92	0,86	1,00	0,50	1,14	0,75	0,80
	El Niño	1,31	1,07	1,29	1,00	1,09	1,21	0,92	1,15	0,86	0,86	0,93	1,09	1,00
	La Niña	1,27	1,09	1,00	1,00	1,11	1,00	0,89	0,64	1,18	1,00	0,91	0,91	1,10

#### 4.4.2.1.2 Número médio de não ocorrência de ondas de calor no mês correspondente

A tab. 14 mostra as médias de não ocorrência de ondas de calor, durante os 39 anos analisados, em cada mês.

Em 67% dos meses (março, abril, maio, junho, julho, agosto, outubro e dezembro), os maiores valores de não ocorrência média de ondas de calor foram observadas, para a maioria das estações, nos meses de La Niña. Em 25% dos meses (janeiro, fevereiro, e setembro) esses valores ocorreram mais em meses neutros. Apenas em novembro (8% dos meses) a não ocorrência de ondas de calor foi maior, para a maioria das estações, nos meses de El Niño.

Tabela 14 - Números médios de não-ocorrências de ondas de calor, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.G.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Janeiro	Neutros	0,43	0,07	0,18	0,29	0,33	0,21	0,31	0,50	0,25	0,43	0,14	0,58	0,25
	El Niño	0,14	0,38	0,14	0,29	0,08	0,36	0,25	0,43	0,43	0,36	0,31	0,46	0,44
	La Niña	0,18	0,00	0,18	0,27	0,33	0,09	0,27	0,10	0,09	0,45	0,00	0,18	0,67
Fevereiro	Neutros	0,33	0,33	0,33	0,40	0,23	0,27	0,50	0,47	0,21	0,20	0,13	0,38	0,46
	El Niño	0,21	0,31	0,36	0,29	0,23	0,21	0,17	0,25	0,36	0,21	0,21	0,38	0,33
	La Niña	0,10	0,10	0,30	0,00	0,00	0,20	0,50	0,40	0,10	0,30	0,10	0,10	0,29
Março	Neutros	0,13	0,13	0,00	0,25	0,20	0,25	0,53	0,27	0,29	0,25	0,25	0,42	0,07
	El Niño	0,21	0,17	0,14	0,07	0,15	0,07	0,08	0,07	0,07	0,14	0,21	0,17	0,13
	La Niña	0,33	0,11	0,33	0,44	0,38	0,38	0,33	0,56	0,33	0,22	0,56	0,44	0,29
Abril	Neutros	0,33	0,24	0,20	0,33	0,29	0,22	0,38	0,33	0,24	0,35	0,28	0,47	0,43
	El Niño	0,23	0,17	0,08	0,50	0,30	0,23	0,18	0,18	0,23	0,31	0,31	0,18	0,50
	La Niña	0,25	0,38	0,29	0,25	0,13	0,25	0,25	0,38	0,63	0,25	0,38	0,38	0,14
Maio	Neutros	0,10	0,11	0,06	0,06	0,37	0,10	0,18	0,15	0,21	0,28	0,21	0,31	0,25
	El Niño	0,27	0,18	0,10	0,20	0,11	0,18	0,30	0,18	0,18	0,27	0,09	0,44	0,25
	La Niña	0,38	0,25	0,38	0,43	0,25	0,29	0,38	0,38	0,50	0,38	0,13	0,25	0,33
Junho	Neutros	0,13	0,13	0,21	0,25	0,07	0,13	0,27	0,20	0,20	0,41	0,19	0,40	0,29
	El Niño	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,15	0,08	0,17	0,00	0,10	0,18
	La Niña	0,33	0,25	0,22	0,33	0,33	0,33	0,25	0,56	0,44	0,33	0,44	0,44	0,43
Julho	Neutros	0,12	0,18	0,07	0,11	0,17	0,11	0,19	0,11	0,24	0,12	0,00	0,40	0,19
	El Niño	0,15	0,15	0,08	0,08	0,00	0,15	0,27	0,15	0,15	0,23	0,08	0,30	0,22
	La Niña	0,13	0,00	0,38	0,00	0,13	0,00	0,43	0,00	0,25	0,33	0,13	0,13	0,43
Agosto	Neutros	0,24	0,12	0,21	0,12	0,06	0,11	0,19	0,22	0,22	0,31	0,11	0,19	0,14
	El Niño	0,23	0,23	0,15	0,25	0,18	0,08	0,55	0,31	0,31	0,38	0,15	0,18	0,22
	La Niña	0,38	0,25	0,13	0,25	0,25	0,13	0,29	0,38	0,38	0,13	0,29	0,38	0,13
Setembro	Neutros	0,36	0,54	0,38	0,54	0,31	0,43	0,50	0,50	0,54	0,36	0,43	0,25	0,30
	El Niño	0,31	0,23	0,08	0,08	0,27	0,07	0,08	0,21	0,14	0,25	0,07	0,25	0,10
	La Niña	0,20	0,45	0,27	0,27	0,20	0,27	0,50	0,36	0,45	0,22	0,27	0,36	0,30
Outubro	Neutros	0,14	0,08	0,17	0,08	0,25	0,21	0,17	0,14	0,08	0,21	0,14	0,14	0,40
	El Niño	0,21	0,43	0,25	0,15	0,25	0,29	0,33	0,50	0,21	0,36	0,43	0,60	0,25
	La Niña	0,50	0,36	0,36	0,45	0,20	0,45	0,44	0,73	0,36	0,27	0,18	0,45	0,11
Novembro	Neutros	0,21	0,31	0,08	0,23	0,25	0,21	0,17	0,21	0,23	0,29	0,29	0,15	0,25
	El Niño	0,50	0,36	0,25	0,38	0,40	0,29	0,42	0,43	0,43	0,64	0,29	0,36	0,36
	La Niña	0,36	0,36	0,55	0,18	0,33	0,36	0,44	0,36	0,36	0,36	0,27	0,70	0,22
Dezembro	Neutros	0,21	0,31	0,33	0,31	0,25	0,21	0,42	0,36	0,25	0,57	0,36	0,42	0,40
	El Niño	0,15	0,29	0,21	0,29	0,18	0,21	0,42	0,23	0,43	0,43	0,43	0,27	0,18
	La Niña	0,27	0,18	0,36	0,45	0,33	0,27	0,44	0,55	0,27	0,27	0,27	0,36	0,20

#### 4.4.2.1.3 Número médio de ocorrências de mais de uma ondas de calor num mesmo mês

A tab. 15 mostra os números médios de mais de uma ocorrência de ondas de calor num mesmo mês, durante os 39 anos analisados, para cada mês.

Em 67% dos meses (fevereiro, março, abril, maio, junho, agosto, setembro e dezembro) ocorreram mais vezes duas ou mais ondas de calor, num mesmo mês, para a maioria das estações, nos meses de El Niño. Em 25% dos meses (janeiro, outubro e novembro) a ocorrência de mais de uma onda de calor, num mesmo mês, na maioria das estações, foi maior em meses de neutros. Apenas em julho (correspondente a 8% dos meses) o valor médio da ocorrência de mais de uma onda de calor num mesmo mês ocorreu, na maioria das estações, nos meses de La Niña.

Tabela 15 - Números médios de ocorrências mais de uma onda de calor, nos respectivos meses, durante os 39 anos do estudo (1967-2005). Os 39 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.G.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Janeiro	Neutros	0,21	0,21	0,55	0,29	0,42	0,36	0,38	0,07	0,17	0,14	0,50	0,25	0,38
	El Niño	0,21	0,31	0,29	0,07	0,54	0,36	0,25	0,21	0,14	0,36	0,31	0,23	0,11
	La Niña	0,27	0,27	0,27	0,18	0,33	0,18	0,18	0,30	0,09	0,18	0,30	0,36	0,11
Fevereiro	Neutros	0,20	0,40	0,33	0,13	0,23	0,33	0,21	0,27	0,07	0,13	0,20	0,15	0,08
	El Niño	0,36	0,23	0,21	0,21	0,54	0,29	0,25	0,33	0,43	0,21	0,36	0,31	0,22
	La Niña	0,30	0,10	0,10	0,30	0,22	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,40	0,50	0,43
Março	Neutros	0,31	0,38	0,21	0,44	0,33	0,50	0,33	0,33	0,29	0,19	0,25	0,33	0,29
	El Niño	0,43	0,25	0,50	0,50	0,54	0,57	0,42	0,29	0,43	0,29	0,36	0,42	0,25
	La Niña	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,13	0,33	0,22	0,22	0,33	0,22	0,11	0,14
Abril	Neutros	0,28	0,29	0,60	0,33	0,29	0,28	0,19	0,39	0,35	0,24	0,39	0,33	0,29
	El Niño	0,31	0,58	0,38	0,17	0,40	0,38	0,45	0,45	0,23	0,15	0,31	0,45	0,38
	La Niña	0,38	0,25	0,29	0,25	0,13	0,25	0,13	0,25	0,25	0,13	0,13	0,13	0,29
Maio	Neutros	0,40	0,33	0,53	0,29	0,37	0,50	0,29	0,30	0,37	0,28	0,32	0,38	0,19
	El Niño	0,45	0,55	0,70	0,50	0,56	0,36	0,40	0,55	0,45	0,36	0,45	0,22	0,63
	La Niña	0,38	0,50	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,38	0,13	0,13	0,25	0,25	0,33
Junho	Neutros	0,19	0,83	0,36	0,25	0,33	0,25	0,07	0,07	0,27	0,24	0,31	0,20	0,29
	El Niño	0,23	0,38	0,46	0,15	0,10	0,31	0,45	0,23	0,31	0,42	0,38	0,40	0,27
	La Niña	0,33	0,25	0,11	0,17	0,22	0,11	0,13	0,22	0,33	0,22	0,22	0,11	0,43
Julho	Neutros	0,41	0,35	0,47	0,44	0,39	0,44	0,19	0,28	0,24	0,29	0,47	0,27	0,19
	El Niño	0,23	0,46	0,69	0,46	0,50	0,62	0,00	0,46	0,31	0,31	0,46	0,20	0,22
	La Niña	0,25	0,50	0,38	0,57	0,50	0,38	0,29	0,25	0,25	0,33	0,38	0,25	0,29
Agosto	Neutros	0,35	0,29	0,43	0,29	0,41	0,39	0,19	0,28	0,28	0,25	0,50	0,31	0,43
	El Niño	0,38	0,38	0,46	0,42	0,55	0,54	0,18	0,23	0,23	0,38	0,54	0,27	0,22
	La Niña	0,38	0,13	0,13	0,38	0,25	0,50	0,14	0,13	0,25	0,13	0,43	0,38	0,00
Setembro	Neutros	0,14	0,15	0,23	0,00	0,23	0,14	0,17	0,00	0,00	0,00	0,21	0,25	0,00
	El Niño	0,31	0,46	0,33	0,23	0,18	0,29	0,42	0,07	0,29	0,00	0,50	0,08	0,30
	La Niña	0,20	0,36	0,18	0,09	0,20	0,27	0,10	0,09	0,00	0,11	0,27	0,18	0,20
Outubro	Neutros	0,29	0,46	0,67	0,31	0,50	0,50	0,25	0,29	0,38	0,29	0,36	0,50	0,40
	El Niño	0,29	0,29	0,25	0,23	0,33	0,21	0,17	0,21	0,29	0,21	0,36	0,20	0,08
	La Niña	0,50	0,18	0,09	0,27	0,20	0,27	0,00	0,18	0,27	0,09	0,27	0,00	0,33
Novembro	Neutros	0,50	0,31	0,42	0,23	0,25	0,29	0,33	0,29	0,31	0,14	0,36	0,54	0,25
	El Niño	0,07	0,14	0,25	0,08	0,40	0,21	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,09	0,18
	La Niña	0,18	0,09	0,18	0,09	0,33	0,18	0,22	0,18	0,18	0,09	0,27	0,10	0,33



continua...

Junho	Neutros	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,13	0,07	0,07	0,07	0,00	0,06	0,13	0,00
	El Niño	0,08	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,09	0,23	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Julho	Neutros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,06	0,12	0,00	0,07	0,06
	El Niño	0,15	0,08	0,08	0,23	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,23	0,15	0,00	0,00
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	Neutros	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
	El Niño	0,08	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,09	0,11
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,13	0,13
Setembro	Neutros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,07	0,08	0,10
	El Niño	0,08	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
	La Niña	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,09	0,11	0,00	0,00	0,00
Outubro	Neutros	0,07	0,08	0,08	0,15	0,08	0,07	0,08	0,14	0,23	0,14	0,14	0,00	0,20
	El Niño	0,08	0,07	0,00	0,08	0,08	0,07	0,00	0,07	0,14	0,07	0,07	0,00	0,17
	La Niña	0,09	0,00	0,00	0,18	0,10	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembro	Neutros	0,07	0,15	0,25	0,23	0,00	0,07	0,08	0,21	0,08	0,14	0,07	0,08	0,25
	El Niño	0,07	0,07	0,00	0,00	0,10	0,14	0,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,00
	La Niña	0,00	0,18	0,00	0,09	0,11	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Dezembro	Neutros	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	0,07	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
	El Niño	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
	La Niña	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,22	0,09	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00

#### 4.4.2.2 Análise das ondas de calor por estações

##### 4.4.2.2.1 Número médio do total de ondas de calor

Observando a tab. 13, nota-se que os maiores valores médios do número de ondas de frio totais ocorrem mais vezes em meses de El Niño em Bagé, Bento Gonçalves, Bom Jesus, Encruzilhada do Sul, Iraí, Passo Fundo, Porto Alegre, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana (totalizando 85% das estações). Para 77% das estações (Bagé, Bento Gonçalves, Encruzilhada do Sul, Iraí, Passo Fundo, Pelotas, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, São Luiz Gonzaga e Torres) os maiores valores ocorrem, para a maioria dos meses, em meses neutros. E em 15% das estações (Bento Gonçalves e Uruguaiana, isso ocorre nos anos de La Niña.

Importante observar que: as estações de Bagé, Encruzilhada, Iraí, Passo Fundo, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana têm os seus maiores valores ocorrendo, em sua maioria, tanto em meses de El Niño, como em meses ditos neutros. Há, ainda, a estação de Bagé, onde os maiores valores ocorrem, da mesma forma, em meses de El Niño, La Niña e neutros.

Os menores valores médios do número de ondas de frio totais ocorrem, na maioria dos meses, em 100% das estações, quando há La Niña. Ainda, nas estações de Bagé e Uruguaiana (15% das estações), os menores valores ocorrem, mais em meses neutros também. Para nenhuma estação, o menor valor ocorre mais em meses de El Niño.

#### **4.4.1.2.2 Número médio de não ocorrência de ondas de calor no mês correspondente**

Da tab. 14, observa-se que a ausência de ondas de calor num mês ocorre, em 85% das estações (Bagé, Bento Gonçalves, Bom Jesus, Encruzilhada do Sul, Passo Fundo, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria, São Luiz Gonzaga, Torres e Uruguaiana), mais vezes em anos de La Niña. Essa ausência ocorre um pouco menos em anos neutros, totalizando 23% das estações (Iraí, Santa Vitória e Torres). E apenas na estação de São Luiz Gonzaga, a ausência de ondas de frio se verifica, para a maioria dos meses, em meses de El Niño, assim como La Niña, como já foi citado. Nota-se, também, que há repetição na estação de Torres, onde os maiores valores ocorrem tanto em anos Neutros como de La Niña.

#### **4.4.2.2.3 Número médio de ocorrências de mais de uma onda de calor num mesmo mês**

A tab. 15 mostra que a ocorrência de mais de uma onda de calor num mesmo mês é maior, para a maioria dos meses, em meses de El Niño, nas estações de Bagé, Bento Gonçalves, Bom Jesus, Iraí, Passo Fundo, Pelotas, Porto Alegre, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana (85% do total de estações). A ondas de calor repetem num mesmo mês, em 23% das estações (Encruzilhada do Sul, Santa Maria e Uruguaiana), na maioria dos meses, mais em meses de neutros. Apenas em Bagé e Uruguaiana (17% das estações) a ocorrência de mais de uma onda é maior, em mais meses, nos meses de La Niña.

Na estação de Bagé, temos que esse valor é maior tanto em meses de La Niña como em meses de El Niño; em Santa Maria, tanto em meses de El Niño como

em meses neutros; e em Uruguaiana, a situação é a mesma nos casos de meses de El Niño, La Niña e neutros.

#### **4.4.2.2.4 Número médio de ondas de calor fortes**

A partir da tab. 16, nota-se que as ondas de calor fortes ocorrem, para a maioria dos meses, em 62% das estações (Bento Gonçalves, Bom Jesus, Passo Fundo, Porto Alegre, Santa Maria, São Luiz Gonzaga, Torres e Uruguaiana) mais em meses neutros. Em 38% das estações (Bagé, Encruzilhada do Sul, Pelotas, Santa Vitória do Palmar e São Luiz Gonzaga ) esses maiores valores ocorrem, na maioria dos meses, mais em meses de El Niño. Apenas em Iraí (8% das estações) isso ocorre mais em meses de La Niña.

Os resultados obtidos nos itens 4.4.1 e 4.4.2 para ondas de frio e calor evidenciam que os eventos ENOS influenciam a sua ocorrência, de modo que, para a maioria dos meses e estações meteorológicas, a ocorrência de La Niña faz aumentar o número de ocorrências de ondas de frio no Rio Grande do Sul, enquanto a ocorrência de El Niño faz diminuir. Esses resultados são coerentes com o observado por Pittock (1980), Halpert e Ropelewski (apud BARROS E SCASSO, 1994) e Grimm e Togatliam (2002), citados no capítulo 2 deste trabalho.

#### **4.4.3 Geadas**

Quanto a relação das geadas com os eventos El Niño e La Niña, foram feitos dois comparativos: um quanto ao número médio total de geadas ocorridas nos meses de junho, julho e agosto, e outro quanto ao número médio de geadas fortes, para os mesmos meses. Dentro de cada um desses comparativos, faz-se uma análise mensal.

As tab. 16 e 17 mostram o número médio de geadas e o número médio de geadas fortes, respectivamente, para cada estação. As médias, mais uma vez, foram calculadas separadamente, agrupando cada um dos meses em neutros, El Niño e La Niña. Com a cor laranja foram marcados os maiores valores encontrados; com verde, os menores.

#### 4.4.3.1 Análise mensal do número total de geadas

Da tab. 17, nota-se que nos meses de junho e julho tem-se, para a maioria das estações, um maior número de geadas nos meses de La Niña. Em junho, isso também ocorreu em meses ditos neutros.

Em agosto esse quadro se modifica. Neste mês, o maior número de geadas ocorre, para mais estações, em anos de El Niño.

Já o menor número de geadas ocorre, na maioria das estações: para junho, mais em meses de El Niño; para julho, em meses neutros e para agosto, em meses de La Niña.

Tabela 17 - Valores médios do número total de geadas ocorridas, nos respectivos meses, durante os 30 anos do estudo (1967-1996). Os 30 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Junho	Neutros	7,21	5,33	3,54	2,08	6,91	4,57	1,29	4,21	5,92	4,69	0,93	6,231
	El Niño	5,33	3,78	2,67	2,22	5,33	3,56	1,00	3,56	4,56	2,75	0,00	3,75
	La Niña	6,14	5,57	4,86	3,14	8,25	5,14	2,43	3,86	4,71	3,71	0,71	4,333
Julho	Neutros	5,53	5,15	2,60	2,67	5,58	3,73	0,87	2,80	4,57	4,47	0,60	4,286
	El Niño	6,10	4,70	3,44	1,60	5,78	3,60	1,10	3,60	4,80	4,20	0,67	5,444
	La Niña	7,00	5,00	4,60	3,00	4,00	4,00	1,60	4,00	4,00	4,50	0,80	4,75
Agosto	Neutros	4,33	4,77	1,93	1,53	3,67	2,33	1,07	2,07	3,20	2,21	0,13	2,846
	El Niño	4,10	3,90	2,30	1,10	4,13	3,70	0,70	2,40	3,78	2,60	0,33	3,375
	La Niña	4,00	2,40	1,80	1,00	5,00	2,20	0,20	1,60	1,80	1,40	0,00	2,6

#### 4.4.3.2 Análise mensal do número de geadas fortes

A partir da tab. 18, com a média de geadas fortes, observa-se os mesmos resultados obtidos da tabela 16, para o número médio do total de geadas. Novamente os meses de junho e julho apresentaram, para a maioria das estações, um maior número de geadas nos meses de La Niña, em junho, isso também ocorreu em meses ditos neutros e em agosto, o maior número de geadas ocorre, para mais estações, em anos de El Niño.

Essa concordância de resultados também é observada quanto ao menor número de geadas fortes. Um menor número desse tipo de geadas ocorre, na maioria das estações: para junho, mais em meses de El Niño; para julho, em meses neutros e para agosto, em meses de La Niña.

Tabela 18 - Valores médios do número total de geadas fortes ocorridas, nos respectivos meses, durante os 30 anos do estudo (1967-1996). Os 30 anos foram agrupados em 3: Neutros, El Niño e La Niña.

		BAG.	B.J.	E.S.	IRA.	P.F.	PEL.	PoA.	St.M.	St.V.	S.L.	TOR.	URU.
Junho	Neutros	3,29	1,75	1,62	0,85	1,73	1,86	0,79	1,57	3,15	2,85	0,64	1,77
	El Niño	2,67	1,78	1,11	1,00	0,56	1,67	0,22	2,22	2,56	1,88	0,00	1,50
	La Niña	2,57	4,14	2,00	1,29	0,25	1,86	1,71	1,86	2,29	2,57	0,14	2,83
Julho	Neutros	2,53	2,15	0,53	1,13	0,42	1,20	0,60	1,07	2,29	2,20	0,33	1,79
	El Niño	2,90	1,60	1,56	0,40	0,44	1,50	0,20	1,30	2,20	3,00	0,33	2,44
	La Niña	3,60	2,20	2,20	1,00	1,00	1,20	1,00	1,20	1,40	2,75	0,40	1,75
Agosto	Neutros	2,20	2,69	0,79	0,60	1,08	1,27	0,47	0,93	1,73	0,93	0,13	1,33
	El Niño	2,70	2,10	1,30	0,80	0,38	1,20	0,60	1,10	2,44	2,20	0,22	2,00
	La Niña	3,40	1,20	1,40	0,20	0,33	1,20	0,00	0,60	1,20	0,80	0,00	2,25

Esses resultados reforçam aqueles obtidos por Müller (2006) para os meses de junho e julho, mas não para o mês de agosto. É válido salientar aqui também os resultados obtidos no item 4.3.4.1 deste trabalho. Neste, a ocorrência de geadas está correlacionada positivamente com o número de ondas de frio (que, por ventura, está relacionada diretamente com o evento La Niña segundo resultados do item 4.4.1) e negativamente com ondas de calor (relacionadas diretamente com eventos El Niño, de acordo com o item 4.4.2) com grau de significância a 1% apenas para os meses de junho e julho.

De acordo com as expectativas iniciais na realização deste trabalho, foram surpreendentes, no mínimo, dois resultados: primeiramente, o fato de que, enquanto as ondas de frio apresentaram comportamento senoidal no decorrer do ano, havendo uma homogeneidade quanto à ocorrência destas no Estado; as ondas de calor ocorrem mais no período mais frio do ano com distribuição heterogênea. A outra surpresa foi quanto a relação dos eventos ENOS e as geadas no mês de agosto, pois há uma inversão do que é o esperado: mais geadas em meses de La Niña.

Sugere-se, para trabalhos futuros nesta área, que se utilize as classificações feitas aqui quanto à amplitude térmica da onda para relacioná-las com os eventos ENOS, assim como foi feito quanto à intensidade das ondas. A análise de compostos pode ser realizada considerando-se as fases dos eventos ENOS. Pode-se averiguar a relação da ocorrência de geadas e ondas de frio com eventos

sinóticos. Outra possibilidade seria fazer um estudo sobre a tendência de ocorrência das ondas de frio e calor para o Rio Grande do Sul. Interessante, também, seria investigar as relações de ENOS com as anomalias de TSM do Atlântico Sul e suas influências nas ondas de frio e calor, observando se existe um efeito construtivo ou destrutivo destas anomalias de TSM sobre os eventos ENOS. Outra idéia consiste em observar os efeitos do AOI (Índice de Oscilação de Antártica) na ocorrência de ondas de frio e calor no Rio Grande do Sul.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

Quanto à distribuição geral das temperaturas máximas no Rio Grande do Sul, há uma zona de temperaturas mais altas ao norte do Estado (estação de Iraí) que avança até o oeste (Uruguaiana) durante os meses mais quentes. Existe uma região, durante todo o ano, sempre com temperaturas mais baixas em torno de Bom Jesus, estação de maior altitude. Há, também, a formação de outra zona mais fria, no sul do Estado, nos meses mais frios do ano (junho, julho e agosto).

Já com relação à distribuição geral das temperaturas mínimas, o litoral norte do Estado apresenta-se como uma região sempre com temperaturas mais altas. No noroeste, também ocorrem altas temperaturas, porém apenas nos meses de verão. Já a zona em torno de Bom Jesus é mais fria que o restante do Estado, independente do mês.

O número médio das ondas de frio tem um comportamento senoidal, sendo maior nos meses de frio e menor nos meses quentes. Há uma homogeneidade quanto à ocorrência de ondas de frio no Estado. A única estação onde há, em comparação com as demais, um menor número de ondas de frio é Uruguaiana, que localiza-se em uma região, em geral, mais quente do Estado e sofre o efeito da continentalidade.

As ondas de calor ocorrem mais no período mais frio do ano, quando a atmosfera está mais instável e sujeita às mudanças de temperatura. Já as estações com menos incidência são as que estão localizadas na parte litorânea. Destas, as localizadas mais ao sul do são justamente as que têm menor ocorrência de ondas de calor registradas.

As ondas de frio (de 5 dias) ocorrem mais, para a maioria das estações, nos períodos mais frios do ano. Já as ondas de frio mais extensas ocorrem, na maioria das estações, nos meses mais quentes.

É bem variável a distribuição do maior número de ondas de calor de pouca duração (5 dias) no Estado, quanto ao mês em que ocorrem. Mas para a maioria das estações (38%) mais ondas de calor de 5 dias ocorrem em outubro. Já os meses de fevereiro, março, maio e agosto são aqueles em que ocorrem mais ondas de calor extensas, dependendo da estação meteorológica.

Há uma correlação positiva significativa do número médio de geadas com o número médio de ondas de frio e uma negativa com o número médio de ondas de calor nos meses de junho e julho. Essas correlações não são significativas no mês de agosto.

Em todos os meses analisados (junho, julho e agosto) a estação de Bagé é a que apresenta maior número de geadas. Esse número também é alto para Uruguaiana, Santa Maria e Pelotas. As estações de Irai, Porto Alegre e Torres aparecem como aquelas com menor ocorrência de geadas, para todos os meses.

Para a maioria dos meses, ocorrem mais ondas de frio quando há La Niña e menos quando há El Niño. Os maiores valores de não ocorrência média de ondas de frio ocorreram nos meses de El Niño. Mais ondas fortes ocorreram em meses de La Niña, mas foram nos meses ditos neutros que ocorreram mais vezes duas ou mais ondas de frio, num mesmo mês. A única estação na qual todos os itens indicam aumento de ondas de frio em meses de La Niña e diminuição nos meses de El Niño foi a estação de Encruzilhada do Sul, o que indica maior influência destes fenômenos nesta estação do Estado.

Na maioria dos meses, há maior ocorrência de ondas de calor nos meses de El Niño e menor nos meses de La Niña. Os maiores valores de não ocorrência média de ondas de calor ocorreram mais nos meses de La Niña. Mais de duas ondas de calor, num mesmo mês, ocorreram mais em meses de El Niño, porém, houveram mais ondas de calor fortes nos meses neutros. As estações de Bagé e São Luiz Gonzaga foram aquelas que indicaram, para todos os itens, aumento de ondas de calor em meses de El Niño e diminuição em meses de La Niña.

Tanto em relação ao número total de geadas como ao número de geadas fortes, os meses de junho e julho apresentaram maiores valores nos meses de La Niña. Em junho, isso também ocorreu em meses ditos neutros e em agosto, o maior número de geadas ocorre em anos de El Niño. Um menor número tanto de geadas totais como de geadas fortes ocorre, na maioria das estações, mais em meses de El Niño para junho, em meses neutros para julho e para agosto, em meses de La Niña.

## REFERÊNCIAS

ALGARVE, V.R.; CAVALCANTI, I.F. As características de circulação atmosférica associadas à ocorrência de geadas no Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 8., 1994, Belo Horizonte. **Anais do...** Belo Horizonte: SBMET, 1994. v.2. p. 545-47.

ALVES, J.M.B.; XAVIER, T.M.B.S.; FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G.S. Verificação de prognósticos sazonais de precipitação no Estado do Ceará utilizando a técnica dos quantis. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.73-85, 2000.

ANDRADE, G. O. Os climas. In: Azevedo, A. (org.) **Brasil, a terra e o homem**. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1972, v.1. p. 397-462

ARAÚJO, G.P.; GONÇALVES, F.L.T. Análise climatológica preliminar de eventos extremos de frio no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – IAG/USP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., 1998, Brasília. **Anais do...** Brasília: SBMET, 1998. (CL98004).

ASSIS, F.N.; ARRUDA, H.V.; PEREIRA, A.R. **Aplicações de estatística à Climatologia**. Pelotas: Editora Universitária, 1996. 161p.

BARROS, V.R.; SCASSO, L.M. Surface pressure and temperature anomalies in Argentina in connection with the Southern Oscillation. **Atmósfera**, V.7, p. 159-171, 1994.

BERLATO, A.M.; FONTANA, D.C. **El Niño e La Niña**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 110p.

BIDEGAIN, M.; RENOM, M. Temperaturas extremas y amplitudes diárias en Uruguay condicionadas segun el fenomeno ENSO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais do...** Foz do Iguaçu: SBMET, 2002. CD-Rom.

BURGOS, J.J. **Las Heladas em la Argentina**. Buenos Aires: Editora Coni. 1963. 388p.

CLIMANÁLISE, **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. Volume Especial, nº 16, 17 e 19, INPE, São José dos Campos, SP, 1996.

DELGADO, R.C.; FERNANDES, D.S.; ASSIS, S.V. Avaliação dos meses secos e chuvosos com base na técnica dos quantis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. **Anais do...** Santa Maria: SBA, 2003. p.799-800.

GONÇALVES, A. M. Estudo da variabilidade climática no estado do Rio Grande do Sul, através das repetições de anomalias de temperaturas mínimas diárias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais do...** Rio de Janeiro: SBMET, 2000. (CL00114).

GRIMM, A.M.; TOGATLIAN, I.M. Relação entre eventos El Niño /La Niña e frequência de extremos frios e quentes de temperatura no Cone Sul da América do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais do...** Foz do Iguaçu: SBMET, 2002. CD-Rom.

JÚNIOR, J.L.C.S; LYRA, G.B; SANTOS, S.N.M; SILVA, W.C.M.; ESPINULA NETO, D. Identificação dos períodos secos e chuvosos pelo método dos quantis para a cidade de Viçosa-MG. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13, 2003. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBA, 2003. p.825-826.

KIM, I.; GRODZKI, L.; CARAMORI, P.H.; VISSOTTO, S. Análise da Ocorrência de Geadas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.1, p. 99-106, 2003.

MARQUES, J. R. **Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul e sua relação com indicadores oceânicos**. (2005). 209f. Tese (Doutorado-Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MESOMMO, D.; DINIZ, G.B. Tendência na temperatura mínima média numa região climática do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Anais do...** Campinas: SBMET, 2005. CD-Rom.

MOREIRA, A.C. **A Técnica dos Quantis como ferramenta para classificar os anos em secos, muito secos, normais, úmidos e muito úmidos**. (2002). 92f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia)-Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MOREIRA, A.C.; FERNANDES, D.S.; DELGADO, R.C.; ASSIS, S.V. Verificando a sazonalidade com e técnica dos quantis para as cidades de São Borja e Rio Grande. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. **Anais do...** Santa Maria: SBA, 2003. p.795-796.

MÜLLER, G.V.; AMBRIZZI, T.; PEZZA, A.B.; NUÑEZ, M.N. Composiciones de distintas variables atmosféricas para eventos de heladas generalizadas em la

Pampa Húmeda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais do...** Foz do Iguaçu: SBMET, 2002. CD-Rom.

MÜLLER, G.V. Variabilidad Interanual de las heladas em La Pampa Humeda. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, V.21, n.1, p.141-152, 2006.

NÍMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro:IBGE – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais,1989. 421p.

PEDROTTI, C.B.; FEDOROVA, N. Processos de formação de geada em Pelotas no ano de 1996. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, V.15, n.2; p.1-19, 2000.

PEREIRA, A.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 2002. 411p.

PEZZA, A.B.; AMBRIZZI, T. Cold waves in South América and freezing temperatures in São Paulo: Historical background (1888-2003) and cases studies of cyclone and anticyclone tracks. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, V.20, n.1, p. 141-158, 2005.

PINTO, H. S.; ZULLO JR., J. Geadas: Condições de Ocorrência e Cuidados. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/geadas.html>> Acesso em 18 fev. 2008.

PITTOCK, A.B. Patterns of climate variation in Argentina and Chile-II. Temperature, 1931-1960. **Mon. Wea. Rev.**, v.108, p.1362-1369, 1980.

RUSTICUCCI, M.M.; VARGAS, W.M. Interannual variability of temperature spells over Argentina. **Atmósfera**, v.14, p. 75-86, 2001.

SELUCHI, M.E.; NERY, J.T. Condiciones meteorologicas asociadas a la ocurrencia de heladas en la region de Maringá. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v.7, p. 523-534,1992.

SILVA, M.M.A.; GALVANI, E.; ESCOBEDO, J.F. Avaliação de elementos meteorológicos durante a ocorrência de geada em cultivo de pimentão, nas condições de ambiente protegido e campo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.12, n.1, p.143-150, 2004.

SPIEGEL, M.R. **Estatística**. 2 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil (Coleção Schaum), 1985. 454p.

TRENBERTH, K.E. The definition of El Niño. **Bulletin American Meteorological Society**, Boston, v.78, n.12, p. 2771-2777, 1997.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. **Meteorologia Descritiva. Fundamentos e Aplicações Brasileiras**. 1 ed. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1983. 374p.

WREGE, M.S.; HERTER, F.G.; St..... Mapeamento do risco de geada para o pessegueiro e nectarina no Rio Grande do Sul considerando aumento de temperatura global. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Anais do...** Campinas: SBMET, 2005. CD-Rom.

XAVIER, T.M.B.S. **Tempo de Chuva**: Estudos Climáticos e de Previsão para p Ceará e Nordeste Setentrional. Fortaleza :Ed. ABC., 2001.

XAVIER, T.M.B; XAVIER, A.F.S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvoso no Estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964-1998. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v.14, n.2, p. 63-78, 1999.

## APÊNDICES

APÊNDICE A - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Janeiro

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A >(°C)	Quartil		
Bagé	1982	-5,18	2°	-7,36	1°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1969	-7,63	1°	-7,67	1°	Alta	Forte
	1975	-4,80	2°	-6,53	1°	Moderada	Forte
	1979	-5,63	1°	-8,57	1°	Alta	Forte
	2004	-6,04	1°	-7,19	1°	Alta	Forte
Bom Jesus	1970	-5,15	2°	-6,24	1°	Moderada	Forte
	1979	-8,74	1°	-9,73	1°	Alta	Forte
	1982	-4,20	2°	-6,27	1°	Moderada	Forte
Encruzilhada do Sul	1969	-4,75	2°	-6,69	1°	Moderada	Forte
	1980	-7,49	1°	-8,13	1°	Alta	Forte
Irai	1980	-7,01	1°	-8,64	1°	Alta	Forte
Passo Fundo	1979	-5,97	1°	-6,57	1°	Alta	Forte
	1982	-3,33	3°	-5,77	2°	Moderada	Forte
	2004	-4,65	2°	-6,74	1°	Moderada	Forte
Pelotas	-	-	-	-	-	-	-
Porto Alegre	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria	1988	-7,40	1°	-8,05	1°	Alta	Forte
	1994	-7,05	2°	-8,5	1°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1973	-6,13	2°	-7,66	1°	Moderada	Forte
	1979	-6,12	2°	-7,96	1°	Moderada	Forte
	1980	-6,59	1°	-7,65	1°	Alta	Forte
	1982	-5,67	2°	-7,72	1°	Moderada	Forte
	1982	-6	2°	-7,47	1°	Moderada	Forte
São Luiz Gonzaga	1968	-6,35	2°	-7,65	1°	Moderada	Forte
	1975	-8,81	1°	-9,1	1°	Alta	Forte
	1992	-9,49	1°	-10,49	1°	Alta	Forte
Torres	1993	-4,59	1°	-5,07	1°	Alta	Forte
	1994	-5,34	1°	-6,27	1°	Alta	Forte
	2004	-5,93	1°	-6,73	1°	Alta	Forte
	2005	-6,27	1°	-6,34	1°	Alta	Forte
Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE B - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Fevereiro

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1971	-10,26	1°	-10,38	1°	Alta	Forte
	1975	-8,36	1°	-8,98	1°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	1971	-6,30	1°	-9,07	1°	Alta	Forte
	1990	-5,50	1°	-5,57	1°	Alta	Forte
	1996	-6,21	1°	-6,83	1°	Alta	Forte
Bom Jesus	1971	-6,19	1°	-7,7	1°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1971	-9,33	1°	-10,42	1°	Alta	Forte
	1996	-7,93	1°	-8,14	1°	Alta	Forte
Irai	-	-	-	-	-	-	-
Passo Fundo	1971	-7,97	1°	-10,06	1°	Alta	Forte
	1972	-5,95	1°	-6,34	1°	Alta	Forte
	1996	-8,09	1°	-9,02	1°	Alta	Forte
	1998	-5,26	2°	-7,62	1°	Moderada	Forte
Pelotas	1976	-5,63	2°	-7	1°	Moderada	Forte
	1987	-6,68	1°	-8	1°	Alta	Forte
	1989	-2,29	4°	-8,38	1°	Baixa	Forte
	1991	-5,08	2°	-7,4	1°	Moderada	Forte
	2002	-6,60	1°	-7,07	1°	Alta	Forte
Porto Alegre	1971	-3,86	2°	-5,64	1°	Moderada	Forte
	1991	-5,33	1°	-5,84	1°	Alta	Forte
	1996	-7,83	1°	-8,15	1°	Alta	Forte
	1998	-5,54	1°	-6,74	1°	Alta	Forte
Santa Maria	1971	-8,90	1°	-10,4	1°	Alta	Forte
	1993	-14,35	1°	-8,65	1°	Alta	Forte
	2002	-8,55	1°	-9,05	1°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1967	-7,01	1°	-8,47	1°	Alta	Forte
	1968	-4,21	3°	-7,4	1°	Moderada	Forte
	1969	-7,93	1°	-8,66	1°	Alta	Forte
	1975	-7,1	1°	-7,17	1°	Alta	Forte
	2005	-8,19	1°	-8,49	1°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1969	-6,66	1°	-7,95	1°	Alta	Forte
	1971	-8,37	1°	-10,69	1°	Alta	Forte
	1976	-5,75	1°	-7,49	1°	Alta	Forte
	1983	-5,45	2°	-6,77	1°	Moderada	Forte
	1991	-4,75	3°	-6,75	1°	Moderada	Forte
Torres	1971	-3,41	2°	-5,00	1°	Moderada	Forte
	1996	-5,80	1°	-5,89	1°	Alta	Forte
Uruguaiana	1987	-7,2	2°	-9	1°	Moderada	Forte

APÊNDICE C - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Março

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A(^{\circ}\text{C})$	Quartil	A.>( $^{\circ}\text{C}$ )	Quartil		
Bagé	1977	-6,29	2°	-7,78	1°	Moderada	Forte
	1978	-7,25	1°	-10,95	1°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	-	-	-	-	-	-	-
Encruzilhada do Sul	1971	-5,53	1°	-6,73	1°	Alta	Forte
	1986	-5,03	2°	-6,03	1°	Moderada	Forte
Irai	1968	-7,54	1°	-8,34	1°	Alta	Forte
	1972	-5,53	1°	-8,43	1°	Alta	Forte
	1995	-5,89	1°	-6,53	1°	Alta	Forte
Passo Fundo	1972	-6,8	1°	-7,44	1°	Alta	Forte
Pelotas	1971	-7,27	1°	-7,65	1°	Baixa	Forte
	1983	-5,11	2°	-7,64	1°	Moderada	Forte
	2005	-4,06	3°	-6,61	1°	Moderada	Forte
Porto Alegre	1990	-7,35	1°	-8,4	1°	Alta	Forte
Santa Maria	1982	-10	1°	-11,6	1°	Alta	Forte
	1983	-6,8	1°	-9,9	1°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1990	-7,73	1°	-8,47	1°	Alta	Forte
	1993	-6,64	1°	-6,83	1°	Alta	Forte
	1994	-7,42	1°	-7,79	1°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1982	-8,16	1°	-8,72	1°	Alta	Forte
Torres	-	-	-	-	-	-	-
Uruguaiana	1987	-9,3	1°	-11,65	1°	Alta	Forte

APÊNDICE D - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Abril

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A(^{\circ}\text{C})$	Quartil	A.>( $^{\circ}\text{C}$ )	Quartil		
Bagé	1970	-3,89	2°	-7,78	1°	Moderada	Forte
	1973	-3,07	1°	-10,95	1°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	1977	-6,59	2°	-8,83	1°	Moderada	Forte
	1980	-7,73	1°	-8,96	1°	Alta	Forte
	1984	-4,50	3°	-8,95	1°	Moderada	Forte
Bom Jesus	1980	-10,82	1°	-11,12	1°	Alta	Forte
	1986	-10	1°	-10,32	1°	Alta	Forte
	1991	-9,78	1°	-10,51	1°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1996	-7,57	1°	-8,31	1°	Alta	Forte
Iraí	1980	-9,65	1°	-10,25	1°	Alta	Forte
Passo Fundo	1980	-9,78	1°	-10,11	1°	Alta	Forte
	1991	-9,24	1°	-9,41	1°	Alta	Forte
	1996	-6,75	2°	-8,93	1°	Moderada	Forte
Pelotas	1969	-6,26	1°	-8,77	1°	Alta	Forte
	1971	-3,56	4°	-3,88	4°	Baixa	Fraca
	1971	-2,4	4°	-3,78	4°	Baixa	Fraca
	1979	-1,78	4°	-1,8	4°	Baixa	Fraca
	1979	-2,27	4°	-3,92	4°	Baixa	Fraca
	1980	-6,26	1°	-8,88	1°	Alta	Forte
	1991	-5,94	2°	-7,8	1°	Moderada	Forte
Porto Alegre	1977	-7,64	1°	-7,82	1°	Alta	Forte
	1980	-7,57	1°	-8,09	1°	Alta	Forte
	1991	-6,76	1°	-8,56	1°	Alta	Forte
Santa Maria	-	-	-	-	-	-	-
Santa Vitória do Palmar	-	-	-	-	-	-	-
São Luiz	1986	-9,49	1°	-9,5	1°	Alta	Forte
Gonzaga	1995	-7,78	2°	-8,59	1°	Moderada	Forte
Torres	1997	-5,62	2°	-7,59	1°	Moderada	Forte
Uruguaiana	1973	-9,15	2°	-12,1	1°	Moderada	Forte

APÊNDICE E - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Maio

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1987	-7	2°	-10,36	1°	Moderada	Forte
	1993	-6,59	2°	-9,31	1°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	1993	-11,14	1°	-11,22	1°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1985	-5,95	2°	-8,92	1°	Moderada	Forte
	1987	-9,42	1°	-10,39	1°	Alta	Forte
	1993	-8,62	1°	-9,62	1°	Alta	Forte
Irai	-	-	-	-	-	-	-
Passo Fundo	1968	-9,33	1°	-10,41	1°	Alta	Forte
Pelotas	1976	-7,39	1°	-7,77	1°	Alta	Forte
Porto Alegre	1987	-7,19	1°	-10,43	1°	Alta	Forte
Santa Maria	1982	-9,6	2°	-14,65	1°	Moderada	Forte
	2004	-8,7	3°	-13,55	1°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1971	-7,08	1°	-10,37	1°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1985	-4,73	3°	-10,17	1°	Moderada	Forte
Torres	1987	-5,83	1°	-9,39	1°	Alta	Forte
	1992	-4,89	2°	-7,19	1°	Moderada	Forte
Uruguaiiana	1977	-10,75	1°	-12,65	1°	Alta	Forte
	1993	-9,85	1°	-12,1	1°	Alta	Forte
	2004	-7,45	3°	-11,95	1°	Moderada	Forte

APÊNDICE F - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Junho

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1997	-8,66	1°	-10,15	1°	Alta	Forte
Bento	1974	-11,00	1°	-12,82	1°	Alta	Forte
Gonçalves	1984	-9,86	1°	-10,28	1°	Alta	Forte
	1996	-9,04	1°	-11,06	1°	Alta	Forte
Bom Jesus	1979	-10,06	1°	-11,27	1°	Alta	Forte
	1980	-10,38	1°	-12,62	1°	Alta	Forte
	1987	-9,32	1°	-10,34	1°	Alta	Forte
	2004	-10,69	1°	-11,04	1°	Alta	Forte
Encruzilhada	1973	-8,63	1°	-8,86	1°	Alta	Forte
	1984	-6,9	2°	-9,79	1°	Moderada	Forte
Irai	1974	-11,94	1°	-12,1	1°	Alta	Forte
Passo Fundo	1980	-9,02	1°	-11,8	1°	Alta	Forte
Pelotas	1996	-7,27	2°	-10,7	1°	Moderada	Forte
Porto Alegre	1974	-10,88	1°	-11,28	1°	Alta	Forte
	2004	-4,85	3°	-7,97	1°	Moderada	Forte
Santa Maria	1997	-16,6	1°	-16,8	1°	Alta	Forte
	2000	-15,1	1°	-17,8	1°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1989	-4,99	3°	-7,96	1°	Alta	Forte
São Luiz	1978	-4,51	4°	-10,36	1°	Baixa	Forte
Gonzaga	1979	-9,81	1°	-12,04	1°	Alta	Forte
	1984	-7,53	2°	-10,82	1°	Moderada	Forte
	2002	-6,26	3°	-12	1°	Moderada	Forte
Torres	1980	-5,04	3°	-8,71	1°	Moderada	Forte
	1988	-6,75	1°	-9,35	1°	Alta	Forte
	1996	-5,80	2°	-8,31	1°	Moderada	Forte
	2004	-7,18	1°	-8,56	1°	Alta	Forte
Uruguaiana	1986	-14,5	1°	-14,6	1°	Alta	Forte
	1994	-7,75	3°	-12,95	1°	Moderada	Forte
	1997	-9	2°	-13,55	1°	Moderada	Forte

APÊNDICE G - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Julho

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1975	-11	1°	-11,16	1°	Alta	Forte
	1980	-9,38	1°	-10,45	1°	Alta	Forte
	1991	-5,56	4°	-9,92	1°	Baixa	Forte
	2000	-9,08	1°	-10,12	1°	Alta	Forte
	2001	-8,92	1°	-9,31	1°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	1996	-8,63	1°	-9,98	1°	Alta	Forte
Bom Jesus	1980	-9,46	1°	-10,42	1°	Alta	Forte
	1986	-9,1	1°	-9,72	1°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1980	-9,7	1°	-11,08	1°	Alta	Forte
	1988	-6,23	2°	-8,79	1°	Moderada	Forte
	2001	-9,15	1°	-9,58	1°	Alta	Forte
Irai	1988	-12,03	1°	-12,06	1°	Alta	Forte
	1991	-9,43	1°	-9,79	1°	Alta	Forte
	2003	-4,09	4°	-9,65	1°	Baixa	Forte
Passo Fundo	1980	-8,5	2°	-11,22	1°	Moderada	Forte
	2003	-7,21	3°	-10,58	1°	Moderada	Forte
Pelotas	1976	-7,64	1°	-8,95	1°	Alta	Forte
	1987	-7,89	1°	-8,63	1°	Alta	Forte
Porto Alegre	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria	1992	-15,4	2°	-16,3	1°	Moderada	Forte
	1996	-17,3	1°	-19,6	1°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1997	-5,07	3°	-7,89	1°	Moderada	Forte
São Luiz Gonzaga	1980	-8,79	2°	-11,75	1°	Moderada	Forte
	1980	-11,08	1°	-12,64	1°	Alta	Forte
	1991	-8,82	2°	-11,41	1°	Moderada	Forte
Torres	1992	-7,89	1°	-8,24	1°	Alta	Forte
	2003	-6,83	2°	-7,71	1°	Moderada	Forte
	2004	-6,25	2°	-8,01	1°	Moderada	Forte
Uruguaiana	1976	-10,9	1°	-12,65	1°	Alta	Forte
	1976	-10,65	1°	-11,65	1°	Alta	Forte
	1976	-10,7	1°	-11,85	1°	Alta	Forte
	1988	-10,4	1°	-12	1°	Alta	Forte
	1997	-14	1°	-14,05	1°	Alta	Forte

APÊNDICE H - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Agosto

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1999	-6,33	3°	-9,19	1°	Moderada	Forte
	2000	-8,81	1°	-9,62	1°	Baixa	Forte
Bento Gonçalves	1970	-8,88	1°	-11,40	1°	Alta	Forte
Bom Jesus	1989	-8,7	2°	-9,73	1°	Moderada	Forte
	1991	-5,83	2°	-12,42	1°	Moderada	Forte
	1992	-4,57	4°	-10,57	1°	Baixa	Forte
	1999	-10,27	1°	-11,17	1°	Alta	Forte
	2000	-9,01	1°	-9,9	1°	Alta	Forte
	2000	-9,43	1°	-10,8	1°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1999	-7,82	2°	-10,21	1°	Moderada	Forte
	2000	-6,91	2°	-8,68	1°	Moderada	Forte
Iraí	1972	-9,51	1°	-10,38	1°	Alta	Forte
Passo Fundo	2004	-7,4	2°	-9,4	1°	Moderada	Forte
Pelotas	1971	-7,44	1°	-7,81	1°	Alta	Forte
	1977	-8,29	1°	-10,01	1°	Alta	Forte
Porto Alegre	1972	-5,22	3°	-7,63	1°	Moderada	Forte
	1990	-10,91	1°	-11,16	1°	Alta	Forte
	1991	-8,95	1°	-9,38	1°	Alta	Forte
	1993	-4,95	3°	-9,58	1°	Moderada	Forte
	2000	-6,4	1°	-8,31	1°	Alta	Forte
	2000	-6,58	1°	-7,14	1°	Alta	Forte
Santa Maria	1989	-11,1	1°	-12,25	1°	Alta	Forte
	1993	-12,2	1°	-14,65	1°	Alta	Forte
	1995	-11,5	1°	-13,85	1°	Alta	Forte
	1999	-12,6	1°	-14,05	1°	Alta	Forte
	2003	-10,3	2°	-12,6	1°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1990	-8,02	1°	-9,71	1°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1992	-9,71	1°	-11,36	1°	Alta	Forte
Torres	2000	-4,01	3°	-7,15	1°	Moderada	Forte
Uruguaiana	1983	-10,95	1°	-12,2	1°	Alta	Forte
	1992	-13,45	1°	-13,8	1°	Alta	Forte

APÊNDICE I - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005  
para o mês de Setembro

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1992	-8,06	1°	-9,74	1°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	1980	-10,99	2°	-11,25	1°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1995	-8,77	1°	-9,15	1°	Alta	Forte
	1996	-7,92	1°	-8,65	1°	Alta	Forte
Iraí	2001	-7,9	2°	-10,21	1°	Moderada	Forte
Passo Fundo	1990	-7,01	2°	-9,19	1°	Moderada	Forte
	2001	-6,79	2°	-8,87	1°	Moderada	Forte
	2002	-9,29	1°	-10,21	1°	Alta	Forte
Pelotas	-	-	-	-	-	-	-
Porto Alegre	1986	-7,64	1°	-8,29	1°	Alta	Forte
Santa Maria	1968	-9,5	1°	-11,9	1°	Alta	Forte
	1984	-9,4	2°	-11,5	1°	Moderada	Forte
	1990	-9,4	2°	-12	1°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1975	-7,97	1°	-8,06	1°	Alta	Forte
São Luiz	1980	-9,89	1°	-10,27	1°	Alta	Forte
Gonzaga	1992	-7,69	2°	-10,42	1°	Moderada	Forte
Torres	1980	-5,99	2°	-7,79	1°	Moderada	Forte
	1996	-5,92	2°	-7,89	1°	Moderada	Forte
Uruguaiana	1973	-6,7	3°	-9,6	1°	Moderada	Forte
	1979	-9,05	1°	-10,15	1°	Alta	Forte
	2002	-9,4	1°	-9,65	1°	Alta	Forte
	2003	-9,55	1°	-11,3	1°	Alta	Forte

APÊNDICE J - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005  
para o mês de Outubro

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1983	-7,23	2°	-10,10	1°	Moderada	Forte
	1995	-6,74	2°	-9,07	1°	Moderada	Forte
	1999	-11,62	1°	-11,71	1°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	1973	-7,19	2°	-7,77	1°	Moderada	Forte
Bom Jesus	1999	-10,08	1°	-11,05	1°	Alta	Forte
Encruzilhada	1971	-5,49	2°	-8,82	1°	Moderada	Forte
	1972	-6,68	2°	-7,03	2°	Alta	Forte
	1999	-10,85	1°	-11,26	1°	Alta	Forte
Irai	1989	-8,14	1°	-8,91	1°	Alta	Forte
Passo Fundo	1971	-7,91	1°	-8,94	1°	Alta	Forte
	1999	-9	1°	-9,64	1°	Alta	Forte
Pelotas	1976	-9,74	1°	-10,55	1°	Alta	Forte
	1983	-9,05	1°	-9,11	1°	Alta	Forte
	1983	-8,7	1°	-9,92	1°	Alta	Forte
	1986	-6,7	2°	-8,92	1°	Moderada	Forte
	1992	-6,87	2°	-8,41	1°	Moderada	Forte
	1999	-6,85	2°	-9,86	1°	Moderada	Forte
Porto Alegre	1971	-7,02	1°	-7,74	1°	Alta	Forte
	1976	-6,51	1°	-7,48	1°	Alta	Forte
	1994	-5,47	2°	-7,41	1°	Moderada	Forte
Santa Maria	1999	-5,9	3°	-12,4	1°	Baixa	Forte
	2003	-10,9	1°	-11,4	1°	Alta	Forte
	2004	-7,9	2°	-11,4	1°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1976	-8,39	1°	-8,93	1°	Alta	Forte
	1990	-8,23	1°	-9,02	1°	Alta	Forte
	2004	-6,47	2°	-7,79	1°	Moderada	Forte
São Luiz Gonzaga	1971	-8,13	1°	-10,94	1°	Alta	Forte
	1983	-9,4	1°	-10,74	1°	Alta	Forte
	1999	-12,82	1°	-12,95	1°	Alta	Forte
Torres	1976	-4,93	2°	-6,74	1°	Moderada	Forte
	1987	-7,06	1°	-7,36	1°	Alta	Forte
Uruguaiana	1974	-8,6	1°	-10,9	1°	Alta	Forte
	1974	-6,55	2°	-8,8	1°	Moderada	Forte

APÊNDICE K - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Novembro

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1976	-7,95	1°	-8,58	1°	Alta	Forte
	1978	-8,03	1°	-8,29	1°	Alta	Forte
	1986	-7,52	2°	-8,37	1°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1978	-7,25	1°	-7,54	1°	Alta	Forte
Bom Jesus	1978	-6,85	1°	-7,71	1°	Alta	Forte
	1992	-8,23	1°	-8,71	1°	Alta	Forte
	1999	-7,93	1°	-8,29	1°	Alta	Forte
	2000	-7,87	1°	-7,98	1°	Alta	Forte
Encruzilhada	1979	-6,86	1°	-7,64	1°	Alta	Forte
	1983	-8,58	1°	-8,67	1°	Alta	Forte
	1986	-7,13	1°	-9,34	1°	Alta	Forte
	2000	-6,36	2°	-9,3	1°	Moderada	Forte
Irai	1988	-3,04	4°	-8,66	1°	Baixa	Forte
Passo Fundo	1978	-6,94	1°	-6,98	1°	Alta	Forte
	1979	-6,97	1°	-9,37	1°	Alta	Forte
	2000	-8,34	1°	-8,6	1°	Alta	Forte
Pelotas	1971	-6,6	1°	-8,42	1°	Alta	Forte
	1974	-5,81	2°	-7,7	1°	Moderada	Forte
	1978	-5,25	3°	-7,99	1°	Moderada	Forte
Porto Alegre	1974	-6,43	1°	-6,83	1°	Alta	Forte
	1983	-4,81	2°	-6,37	1°	Moderada	Forte
	2000	-7,09	1°	-7,23	1°	Alta	Forte
	2003	-6,28	1°	-6,48	1°	Alta	Forte
Santa Maria	1970	-13,1	1°	-13,3	1°	Alta	Forte
	1978	-8,8	1°	-10,2	1°	Alta	Forte
	1992	-9	1°	-9,7	1°	Alta	Forte
	1992	-7,8	1°	-8,9	1°	Alta	Forte
	1996	-9,1	1°	-9,8	1°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	2000	-7,65	1°	-8,22	1°	Alta	Forte
São Luiz	1979	-8,67	1°	-10,70	1°	Alta	Forte
Gonzaga	2000	-8,92	1°	-11,41	1°	Alta	Forte
Torres	1970	-5,84	1°	-7,16	1°	Alta	Forte
	1992	-4,90	1°	-5,29	1°	Alta	Forte
Uruguiana	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE L - Classificação das ondas de frio de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Dezembro

Estação Meteorológica	Onda de Frio (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1971	-10,48	1°	-12,17	1°	Alta	Forte
	1972	-7,65	1°	-7,78	1°	Alta	Forte
	1984	-7,28	1°	-7,66	1°	Alta	Forte
	2005	-8,11	1°	-8,89	1°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	1975	-6,04	1°	-6,25	1°	Alta	Forte
	1984	-7,35	1°	-7,36	1°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1971	-3,59	3°	-6,1	1°	Moderada	Forte
	1972	-3,92	2°	-6,11	1°	Moderada	Forte
	1974	-4	2°	-6,51	1°	Moderada	Forte
	1990	-6,97	1°	-7,21	1°	Alta	Forte
Irai	1971	-10,88	1°	-11,76	1°	Alta	Forte
	1987	-6,76	1°	-6,77	1°	Alta	Forte
Passo Fundo	1971	-5,76	1°	-6,06	1°	Alta	Forte
	1972	-5,37	1°	-6,9	1°	Alta	Forte
	1976	-6,28	1°	-6,51	1°	Alta	Forte
	1976	-6	1°	-6,71	1°	Alta	Forte
	1990	-4,77	2°	-5,89	1°	Moderada	Forte
Pelotas	1971	-5,75	1°	-6,93	1°	Alta	Forte
Porto Alegre	1985	-4,28	2°	-5,18	1°	Moderada	Forte
	1995	-6,18	1°	-6,36	1°	Alta	Forte
	2003	-5,13	1°	-5,43	1°	Alta	Forte
Santa Maria	1998	-6,6	2°	-8,4	1°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1971	-8,77	1°	-9,3	1°	Alta	Forte
	1976	-8,52	1°	-9,44	1°	Alta	Forte
	1984	-8,78	1°	-9,07	1°	Alta	Forte
	2005	-8,19	1°	-8,87	1°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1969	-6,37	1°	-6,67	1°	Alta	Forte
	1971	-5,88	1°	-6,65	1°	Alta	Forte
	1972	-7,6	1°	-7,87	1°	Alta	Forte
Torres	1976	-5,45	1°	-5,56	1°	Alta	Forte
Uruguaiana	1971	-8,25	1°	-8,5	1°	Alta	Forte

APÊNDICE M - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Janeiro

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)				Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade	
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A >(°C)			Quartil
Bagé	1982	5,64	3°	7,8	4°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1971	5,23	4°	5,44	4°	Alta	Forte
Bom Jesus	1978	4,07	3°	6,21	4°	Moderada	Forte
	1986	8,56	4°	8,88	4°	Alta	Forte
	1991	5,78	4°	6,85	4°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1973	3,96	3°	5,38	4°	Moderada	Forte
	1995	4,78	4°	6,82	4°	Alta	Forte
	1996	4,99	4°	7,22	4°	Alta	Forte
Irai	1983	5,49	4°	6,01	4°	Alta	Forte
	1991	4,91	4°	6,31	4°	Alta	Forte
Passo Fundo	1978	2,68	2°	4,56	4°	Moderada	Forte
	2001	3,28	3°	4,79	4°	Moderada	Forte
Pelotas	1972	5,25	4°	5,35	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	1973	5,55	3°	7,6	4°	Moderada	Forte
	1984	7,04	4°	7,77	4°	Alta	Forte
Santa Maria	1995	5,53	4°	6,72	4°	Alta	Forte
	1996	5,17	4°	6,43	4°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1991	4,24	3°	5,93	4°	Moderada	Forte
	1995	5,98	4°	6,61	4°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1969	7,5	4°	8,7	4°	Alta	Forte
	1978	5,37	3°	7,18	4°	Moderada	Forte
	1995	6,52	4°	7,41	4°	Alta	Forte
Torres	1996	5,3	4°	6,58	4°	Alta	Forte
Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE N - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Fevereiro

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)				Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade	
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)			Quartil
Bagé	1980	6,61	4°	6,65	4°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	-	-	-	-	-	-	-
Encruzilhada do Sul	1970	5,42	4°	6,51	4°	Alta	Forte
Iraí	1971	2,64	2°	4,67	4°	Moderada	Forte
Passo Fundo	1970	6,45	4°	6,62	4°	Alta	Forte
	1973	1,48	1°	5,32	4°	Baixa	Forte
Pelotas	1977	6,09	4°	7,75	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria	1980	6,43	4°	6,99	4°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1972	5,83	3°	7,64	4°	Moderada	Forte
São Luiz Gonzaga	1999	4,87	4°	5,13	4°	Alta	Forte
Torres	1987	4,38	4°	4,7	4°	Alta	Forte
	1989	4,14	4°	4,86	4°	Alta	Forte
Uruguaiana	1980	5,97	4°	7,01	4°	Alta	Forte
	1980	1,7	1°	6,63	4°	Baixa	Forte

APÊNDICE O - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Março

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A(^{\circ}\text{C})$	Quartil	A.>( $^{\circ}\text{C}$ )	Quartil		
Bagé	2002	6,58	4°	6,65	4°	Alta	Forte
	2005	4,73	3°	6,92	4°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1972	4,09	3°	6,04	4°	Moderada	Forte
Bom Jesus	1992	4,82	4°	5,14	4°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	1989	3,89	2°	6,01	4°	Moderada	Forte
	2001	3,83	2°	6,35	4°	Moderada	Forte
	2003	5,21	3°	7,09	4°	Baixa	Forte
Irai	2005	3,22	3°	5,56	4°	Moderada	Forte
Passo Fundo	2002	3,2	3°	5,02	4°	Moderada	Forte
Pelotas	1995	3,31	2°	5,77	4°	Moderada	Forte
	1995	5,96	4°	6,23	4°	Alta	Forte
	2002	7,58	4°	8,54	4°	Alta	Forte
	2002	6,87	4°	8,35	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	1987	7,64	4°	7,92	4°	Alta	Forte
	1992	4,31	3°	6,2	4°	Moderada	Forte
	1995	5,04	4°	6,38	4°	Alta	Forte
Santa Maria	1982	6,13	4°	6,25	4°	Alta	Forte
	2001	2,55	1°	6,61	4°	Baixa	Forte
	2005	5,44	3°	6,36	4°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1981	5,59	4°	5,63	4°	Alta	Forte
	2005	6,66	4°	7,34	4°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	-	-	-	-	-	-	-
Torres	1997	5,59	4°	6,33	4°	Alta	Forte
Uruguaiana	1977	5,67	3°	6,91	4°	Moderada	Forte

APÊNDICE P - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Abril.

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)				Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A(^{\circ}\text{C})$	Quartil	A.>( $^{\circ}\text{C}$ )		
Bagé	-	-	-	-	-	-
Bento Gonçalves	1994	4,45	3°	7,18	4°	Moderada Forte
Bom Jesus	1994	2,56	1°	6,91	4°	Baixa Forte
Encruzilhada do Sul	1973	6,68	4°	8,31	4°	Alta Forte
	1988	6,61	4°	7,32	4°	Alta Forte
Iraí	-	-	-	-	-	-
Passo Fundo	1994	2,99	2°	7,26	4°	Moderada Forte
Pelotas	1987	6,98	4°	7,08	4°	Alta Forte
Porto Alegre	1990	5,66	4°	6,54	4°	Alta Forte
Santa Maria	2004	1,55	1°	9,47	4°	Baixa Forte
Santa Vitória do Palmar	1997	6,96	4°	7,07	4°	Alta Forte
São Luiz Gonzaga	-	-	-	-	-	-
Torres	-	-	-	-	-	-
Uruguaiana	1999	6,75	3°	8,29	4°	Moderada Forte

APÊNDICE Q - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Maio

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)				Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade	
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)			Quartil
Bagé	1972	6,94	3°	9,03	4°	Moderada	Forte
	1980	4,19	1°	9,46	4°	Baixa	Forte
	1981	6,85	3°	8,93	4°	Moderada	Forte
	2001	6,01	2°	9,83	4°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1974	3,81	2°	8,00	4°	Moderada	Forte
Bom Jesus	2005	4,18	2°	6,97	4°	Moderada	Forte
Encruzilhada do Sul	1974	6,8	4°	7,22	4°	Alta	Forte
Irai	1974	7,94	4°	9,46	4°	Alta	Forte
	1984	4,1	2°	8,01	4°	Moderada	Forte
	1993	8,06	4°	8,27	4°	Alta	Forte
Passo Fundo	-	-	-	-	-	-	-
Pelotas	1982	9,52	4°	9,87	4°	Alta	Forte
	1991	9,83	4°	9,95	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria	1984	7,03	3°	9,44	4°	Moderada	Forte
	2005	7,38	3°	9,25	4°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1991	8,43	4°	9,44	4°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1993	7,88	4°	7,94	4°	Alta	Forte
Torres	-	-	-	-	-	-	-
Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE R - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Junho

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1972	7,89	4°	8,94	4°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1995	4,26	2°	7,74	4°	Moderada	Forte
Bom Jesus	-	-	-	-	-	-	-
Encruzilhada	1992	3,51	1°	9,62	4°	Baixa	Forte
	1997	7,75	4°	7,81	4°	Alta	Forte
Irai	1995	8,93	4°	9,9	4°	Alta	Forte
	1999	6,78	3°	8,79	4°	Moderada	Forte
	2001	2,16	1°	9,23	4°	Baixa	Forte
Passo Fundo	-	-	-	-	-	-	-
Pelotas	1969	9,54	4°	10,56	4°	Alta	Forte
	1980	9,05	4°	10,11	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	1969	9,31	4°	9,88	4°	Alta	Forte
	1992	9,62	4°	11,63	4°	Alta	Forte
	1995	9,1	4°	10,68	4°	Alta	Forte
	1997	9,28	4°	10,12	4°	Alta	Forte
	2000	5,75	2°	10,54	4°	Moderada	Forte
Santa Maria	1972	7,61	3°	10,1	4°	Moderada	Forte
	1992	10,26	4°	11,31	4°	Alta	Forte
	1995	9,79	4°	10,84	4°	Alta	Forte
	2000	9,62	4°	10,75	4°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1972	5,97	3°	7,3	4°	Moderada	Forte
São Luiz Gonzaga	1995	5,14	2°	8,27	4°	Moderada	Forte
Torres	1970	8,81	3°	10,19	4°	Moderada	Forte
	1976	9,83	4°	11,53	4°	Alta	Forte
Uruguaiana	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE S - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Julho

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1987	10,27	4°	10,51	4°	Alta	Forte
	1997	6,51	2°	9,85	4°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1987	6,04	3°	8,40	4°	Moderada	Forte
Bom Jesus	1993	2,62	1°	7,82	4°	Baixa	Forte
Encruzilhada do Sul	1977	7,23	4°	9,76	4°	Alta	Forte
	1988	8,74	4°	8,88	4°	Alta	Forte
	1991	7,23	4°	9,51	4°	Alta	Forte
	1997	5,7	2°	8,77	4°	Moderada	Forte
Irai	-	-	-	-	-	-	-
Passo Fundo	-	-	-	-	-	-	-
Pelotas	-	-	-	-	-	-	-
Porto Alegre	1967	9,47	4°	10,38	4°	Alta	Forte
	1969	10,44	4°	10,59	4°	Alta	Forte
	1977	10,3	4°	11,61	4°	Alta	Forte
	1984	10,6	4°	10,87	4°	Alta	Forte
	1991	11,53	4°	11,66	4°	Alta	Forte
Santa Maria	1984	9,75	4°	10,37	4°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1969	8,24	4°	9,08	4°	Alta	Forte
	1979	6,43	3°	11,99	4°	Moderada	Forte
	1989	6,97	4°	10,62	4°	Alta	Forte
	1991	8,28	4°	8,96	4°	Alta	Forte
	1994	8,11	4°	10,15	4°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1969	7,48	4°	9,18	4°	Alta	Forte
	1991	7,24	3°	8,87	4°	Moderada	Forte
Torres	1984	7,96	4°	10,24	4°	Alta	Forte
Uruguaiana	2001	5,29	1°	9,48	4°	Baixa	Forte

APÊNDICE T - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Agosto

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)				Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade	
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)			Quartil
Bagé	1986	8,83	4°	10,29	4°	Alta	Forte
	2003	7,36	3°	10,6	4°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	-	-	-	-	-	-	-
Encruzilhada do Sul	2003	7,04	3°	-9,33	4°	Moderada	Forte
Irai	1987	8,54	4°	9,16	4°	Alta	Forte
	1999	9,58	4°	10,86	4°	Alta	Forte
Passo Fundo	1988	8,18	4°	8,48	4°	Alta	Forte
Pelotas	1974	12,76	4°	12,89	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	1967	10,1	4°	11,03	4°	Alta	Forte
Santa Maria	2003	8,28	3°	12,53	4°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1990	5,95	3°	9,18	4°	Moderada	Forte
São Luiz Gonzaga	1994	8,57	4°	8,77	4°	Alta	Forte
Gonzaga	2000	8,53	4°	8,79	4°	Alta	Forte
	2003	8,59	4°	9,73	4°	Alta	Forte
	2004	7,71	3°	8,89	4°	Moderada	Forte
Torres	1975	8,11	4°	8,4	4°	Alta	Forte
	1979	7,17	4°	8,24	4°	Alta	Forte
	1986	10,58	4°	10,72	4°	Alta	Forte
Uruguaiana	1975	9,92	4°	10,03	4°	Alta	Forte
	2004	7,37	3°	9,87	4°	Moderada	Forte
	2005	1,96	1°	10,53	4°	Baixa	Forte

APÊNDICE U - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Setembro

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1982	7,57	3°	9,76	4°	Moderada	Forte
Bento Gonçalves	1991	5,84	2°	9,64	4°	Moderada	Forte
Bom Jesus	1988	10,13	4°	10,36	4°	Alta	Forte
Encruzilhada do Sul	2004	7,3	4°	12,08	4°	Alta	Forte
Iraí	-	-	-	-	-	-	-
Passo Fundo	-	-	-	-	-	-	-
Pelotas	1982	10,92	4°	11,11	4°	Alta	Forte
	1995	11,03	4°	11,94	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria	1974	9,34	4°	12,02	4°	Alta	Forte
	1981	12,5	4°	12,77	4°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1995	9,28	4°	11,15	4°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1982	7,57	3°	10,04	4°	Moderada	Forte
	1996	7	3°	9,94	4°	Moderada	Forte
Torres	1979	4,35	3°	6,14	4°	Moderada	Forte
Uruguaiana	1981	10,45	4°	10,82	4°	Alta	Forte

APÊNDICE V - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Outubro

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1984	6,5	3°	8,78	4°	Moderada	Forte
	1991	8,12	4°	10,69	4°	Alta	Forte
	2003	8,67	4°	10,46	4°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	1985	8,85	4°	10,02	4°	Alta	Forte
	1991	6,74	4°	9,82	4°	Alta	Forte
Bom Jesus	2003	6,72	4°	8,01	4°	Alta	Forte
Encruzilhada	1984	7,25	4°	9,31	4°	Alta	Forte
	1985	9,78	4°	9,91	4°	Alta	Forte
	1991	5,74	3°	8,73	4°	Moderada	Forte
	1998	5,97	3°	7,83	4°	Moderada	Forte
	2003	7,98	4°	9,58	4°	Alta	Forte
Irai	1978	5,85	3°	7,48	4°	Moderada	Forte
	1984	6,92	4°	8,35	4°	Alta	Forte
	1991	4,63	2°	8,49	4°	Moderada	Forte
Passo Fundo	1991	7,07	4°	9,4	4°	Alta	Forte
	2005	8,56	4°	9,76	4°	Alta	Forte
Pelotas	1980	8,83	4°	9,04	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	1985	11,48	4°	11,8	4°	Alta	Forte
	1991	7,45	3°	10,12	4°	Moderada	Forte
	2003	10,24	4°	11,14	4°	Alta	Forte
Santa Maria	1977	7,6	3°	10,56	4°	Moderada	Forte
	1985	11,5	4°	12,18	4°	Alta	Forte
	1990	4,24	1°	4,37	1°	Baixa	Fraca
	1991	8,04	4°	9,76	4°	Alta	Forte
	1995	9,85	4°	10,61	4°	Alta	Forte
	2001	5,61	2°	10,01	4°	Moderada	Forte
Santa Vitória do Palmar	1969	8,72	4°	9,11	4°	Alta	Forte
	1990	6,87	4°	8,68	4°	Alta	Forte
	2005	5,23	4°	7,46	4°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1977	4,86	2°	8,89	4°	Moderada	Forte
	1985	6,38	3°	9,69	4°	Moderada	Forte
	1990	6,1	3°	7,91	4°	Moderada	Forte
	1991	8,91	4°	9,1	4°	Alta	Forte
	1995	8,15	4°	9,01	4°	Alta	Forte
	2005	8,91	4°	9,19	4°	Alta	Forte
Torres	-	-	-	-	-	-	-
Uruguaiana	1968	8,04	4°	9,56	4°	Alta	Forte
	1977	9,63	4°	10,12	4°	Alta	Forte
	1985	7,75	4°	10,05	4°	Alta	Forte
	2003	6,71	3°	9,41	4°	Moderada	Forte

APÊNDICE X - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Novembro

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)					Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)	Quartil		
Bagé	1981	9,35	4°	9,55	4°	Alta	Forte
	1986	8,15	4°	8,93	4°	Alta	Forte
Bento Gonçalves	1967	6,85	4°	9,29	4°	Alta	Forte
	1969	6,81	4°	7,94	4°	Alta	Forte
	1974	6,49	3°	8,23	4°	Moderada	Forte
	1975	7,03	4°	7,67	4°	Alta	Forte
	2003	6,79	4°	9,07	4°	Alta	Forte
Bom Jesus	1993	6,83	4°	7,65	4°	Alta	Forte
	2001	6,5	4°	7,18	4°	Alta	Forte
	2003	5,6	4°	7,88	4°	Alta	Forte
Encruzilhada	1967	6,52	3°	8,19	4°	Moderada	Forte
	1974	7,81	4°	8,37	4°	Alta	Forte
	1981	8,08	4°	9,35	4°	Alta	Forte
	1990	8,61	4°	9,71	4°	Alta	Forte
Irai	1997	4,92	3°	6,44	4°	Moderada	Forte
	1998	5,36	4°	6,36	4°	Alta	Forte
Passo Fundo	1967	5,51	3°	8,01	4°	Moderada	Forte
	1968	7,46	4°	7,56	4°	Alta	Forte
	1969	7,01	4°	7,16	4°	Alta	Forte
Pelotas	1983	8,78	4°	9,22	4°	Alta	Forte
	1998	9,21	4°	9,41	4°	Alta	Forte
Porto Alegre	1967	10,13	4°	11,26	4°	Alta	Forte
	1990	6,6	4°	8,49	4°	Alta	Forte
	1991	6,51	4°	8,66	4°	Alta	Forte
	1993	6,06	3°	8,42	4°	Moderada	Forte
Santa Maria	1981	5,01	3°	8,76	4°	Moderada	Forte
	1986	8,12	4°	9,2	4°	Alta	Forte
Santa Vitória do Palmar	1985	9,14	4°	10,71	4°	Alta	Forte
	1993	8,25	4°	10,61	4°	Alta	Forte
São Luiz Gonzaga	1987	6,83	4°	6,88	4°	Alta	Forte
Torres	2001	6,34	4°	6,59	4°	Alta	Forte
Torres	2005	3,27	3°	3,99	4°	Moderada	Forte
Uruguaiana	1971	5,48	3°	7,53	4°	Moderada	Forte
	1975	6,55	4°	7,85	4°	Alta	Forte
	1978	6,05	4°	6,87	4°	Alta	Forte
	1981	7,4	4°	7,73	4°	Alta	Forte
	2005	6,98	4°	8,91	4°	Alta	Forte

APÊNDICE Z - Classificação das ondas de calor de 5 dias ocorridas entre 1967 e 2005 para o mês de Dezembro

Estação Meteorológica	Onda de Calor (5 dias)				Quanto à amplitude térmica	Quanto à intensidade
	Ano	$\Delta A$ (°C)	Quartil	A.>(°C)		
Bagé	-	-	-	-	-	-
Bento Gonçalves	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	1985	3,02	2°	5,71	4°	Moderada Forte
	1996	4,41	3°	5,32	4°	Moderada Forte
Encruzilhada do Sul	2000	6,37	4°	7,47	4°	Alta Forte
Iraí	1989	6,7	4°	6,85	4°	Alta Forte
	2001	5,31	4°	5,91	4°	Alta Forte
Passo Fundo	1992	4,7	4°	5,23	4°	Alta Forte
Pelotas	1971	7,79	4°	8,03	4°	Alta Forte
	1975	6,08	3°	7,1	4°	Moderada Forte
Porto Alegre	1971	4,35	3°	6,69	4°	Moderada Forte
	1980	5,44	4°	7,38	4°	Alta Forte
Santa Maria	-	-	-	-	-	-
Santa Vitória do Palmar	1969	5,23	2°	8,26	4°	Moderada Forte
	1988	7,19	4°	10,26	4°	Alta Forte
São Luiz Gonzaga	1985	5,6	4°	6,15	4°	Alta Forte
Torres	-	-	-	-	-	-
Uruguaiana	-	-	-	-	-	-