

VARIABILIDADE E PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÍNIMAS
ABSOLUTAS DO AR NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Variability and Probability of Occurance Absolute Minimum Air Tem
peratures in the State of Rio Grande do Sul

Valduino Estefanel*, Galileo A. Buriol*, Ailo V. Saccol** e Lucindo
B. Romani***

RESUMO

Foram estimadas as médias das temperaturas mínimas absolutas, seus desvios padrão e as temperaturas mínimas absolutas prováveis de ocorrerem uma vez em cada 20, uma vez em cada 10 e uma vez em cada 5 anos para os meses de abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e para o ano, utilizando os dados de 42 estações climatológicas do Estado do Rio Grande do Sul, com período de observação compreendido entre 1912 e 1973.

Para as médias das temperaturas mínimas absolutas anuais, seus desvios padrão e para as temperaturas mínimas absolutas prováveis de ocorrerem uma vez em cada 20, 10 e 5 anos, foram traçadas cartas climáticas.

Com a finalidade de estimar estes elementos para locais carentes de observações, também se estudou a correlação dos mesmos com a altitude, latitude, longitude e continentalidade.

Os resultados mostraram que as temperaturas mínimas absolutas mais baixas ocorreram nas regiões climáticas da Serra do Nordeste e Planalto enquanto aquelas mais elevadas foram observadas no Litoral, Depressão Central e Baixo Vale do Uruguai; que a altitude influi no comportamento deste elemento climático e, que a periculosidade das temperaturas mínimas absolutas se deve mais à época de ocorrência do que a intensidade das mesmas.

SUMMARY

The average of the absolute minimum temperatures, their standard deviations, and the probable occurrence of absolute minimum

* Eng^{os}. Agr^{os}., Professores Assistentes do Departamento de Fito técnica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

** Eng^o Agr^o, Professor Assistente do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil e Pesquisador do CNPq.

*** Eng^o Agr^o, 8^o Distrito de Meteorologia - Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

temperatures once every 20, 10 and 5 years were estimated for the months of April, May, June, July, August, September and October. The same data were estimated also for the entire year. Data from 1912 throughout 1973 from 42 meteorological stations of the state of Rio Grande do Sul were used.

Weather charts were drawn of the average annual absolute minimum temperatures and their standar deviations, and for the probable occurrence of the absolute minimum temperature once in 20, 10, and 5 years.

Attempts were made to correlate the above observations with altitude, latitude, longitude and distance from the sea to estimate these climatic elements for areas lacking these observations.

The minimum absolute temperatures occur in the climatic regions of Serra do Nordeste and Planalto, whereas the highest absolute minimum temperatures were observed in the Litoral, Depressão Central and Baixo Vale do Uruguai demonstrating that the influence of altitude on these climatic elements was paramount.

The present study shown that the danger of absolute minimum temperatures is due to the time of their occurrence rather than to their intensity.

INTRODUÇÃO

A resistência dos vegetais às temperaturas mínimas absolutas do ar depende, principalmente, da espécie e do estágio de crescimento e desenvolvimento das mesmas (3). O estudo climático da intensidade destas temperaturas permite determinar a impossibilidade do cultivo quando as mesmas são inferiores ao valor mínimo letal específico ou varietal. A maior importância recai nas culturas perenes, frutíferas ou florestais, e naquelas anuais de cultivo invernal (7).

As temperaturas mínimas absolutas anuais que ocorrem no Estado do Rio Grande do Sul não são letais para as espécies caducifóleas quando estas estão em repouso invernal, mas, em muitas regiões, são limitantes para as termófilas (1, 11). Entretanto, em relação às caducifóleas, prejuízos econômicos podem advir com a ocorrência de períodos com temperaturas acima do nível térmico de brotação ou floração durante os meses de inverno, seguidos de baixas temperaturas (5, 10).

A intensidade dos frios inverniais poderia ser estudada somente com as temperaturas mínimas absolutas anuais. Porém, devido à variabilidade da época de ocorrência das mínimas absolutas, na parte meridional da América do Sul é comum registrarem-se temperaturas prejudiciais aos cultivos no fim do outono e no início da primavera (3, 5, 10).

Os dados meteorológicos comumente divulgados em nosso meio carecem de informações quanto a variabilidade e a probabilidade de ocorrência das temperaturas mínimas absolutas do ar. Com a determinação da variabilidade e probabilidade de ocorrência das mesmas pode-se prever o risco de sucesso ou de fracasso de uma cultura em função deste elemento climático e, conhecido este risco pode-se delimitar as áreas favoráveis à cultura, eleger as variedades mais adaptadas, fixar épocas de plantio e de colheita mais adequada e desenvolver técnicas de proteção (3, 7).

Este trabalho visa: 1) determinar as médias e os desvios padrão das temperaturas mínimas absolutas anuais e aquelas referentes aos meses compreendidos entre abril e outubro; 2) estimar as temperaturas mínimas absolutas prováveis de ocorrerem uma vez em cada 5, 10 e 20 anos e 3) traçar as cartas agroclimáticas das estimativas acima citadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho foram usadas as temperaturas mínimas absolutas do ar correspondentes aos meses de abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e ao ano. As mesmas foram obtidas no interior do abrigo termométrico, a 1,5 metros acima da superfície do solo, de cada uma das 42 estações climatológicas relacionadas na Tabela 1, cuja localização geográfica é apresentada na Figura 1.

Os referidos dados foram coletados nos arquivos do 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura e abrangem o período compreendido desde a data de início de funcionamento de cada uma das Estações Climatológicas (Tabela 1) até o ano de 1973.

Inicialmente, em função dos dados disponíveis, foi estimada a média e o desvio padrão para o ano e para cada um dos meses em estudo (abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro). Posteriormente, considerando que as temperaturas mínimas absolutas mensais e anuais se ajustam satisfatoriamente à distribuição normal, foram calculadas as temperaturas mínimas absolutas T prováveis de ocorrerem uma vez em cada 5 anos, $P(t \leq T) = 0,20$, uma vez em cada 10 anos, $P(t \leq T) = 0,10$ e uma vez em cada 20 anos, $P(t \leq T) = 0,05$, conforme metodologia utilizada por BURGOS (3) e por DAMARIO e PASCALE (7).

Uma vez conhecidos estes valores, foram confeccionadas as cartas das médias e dos desvios padrão das temperaturas mínimas absolutas anuais e das temperaturas mínimas absolutas anuais prováveis de ocorrerem uma vez em cada 5, 10 e 20 anos. Visando evitar uma

Tabela 1. Coordenadas geográficas* e período de observação das estações climatológicas utilizadas.

ESTAÇÕES	LATITUDE (S.)	LONGITUDE (W. de Gr.)	ALTITUDE (m)	PERÍODO
Região Continental				
1. Irai	27°11'	53°14'	226	1936-1973
2. Marcelino Ramos	27°27'	51°54'	283	1916-1972
3. Santa Rosa	27°51'	54°25'	360	1922-1966
4. Palmeira das Missões	27°53'	53°26'	634	1915-1973
5. Passo Fundo	28°15'	52°24'	678	1913-1973
6. Santo Ângelo	28°18'	54°15'	289	1915-1968
7. Lagoa Vermelha	28°25'	51°35'	805	1914-1973
8. São Luiz Gonzaga	28°23'	54°58'	254	1912-1973
9. Vacaria	28°33'	50°42'	955	1914-1967
10. Cruz Alta	28°38'	53°36'	473	1912-1973
11. São Borja	28°39'	56°00'	96	1913-1966
12. Guaporê	28°55'	51°54'	450	1912-1973
13. Soledade	28°03'	52°26'	720	1915-1964
14. Itaqui	29°07'	56°32'	53	1914-1973
15. Bento Gonçalves	29°10'	51°25'	619	1918-1973
16. Caxias do Sul	29°10'	51°12'	740	1912-1973
17. Santiago	29°11'	54°53'	426	1915-1963
18. Júlio de Castilhos	29°13'	53°40'	516	1915-1947
19. São Francisco de Paula	29°20'	50°31'	912	1912-1961
20. Santa Maria	29°41'	53°48'	138	1912-1973
21. Santa Cruz do Sul	29°43'	52°25'	56	1915-1968
22. Taquara	29°45'	50°45'	29	1923-1965
23. Uruguaiana	29°45'	57°05'	69	1912-1973
24. Alegrete	29°46'	55°47'	116	1912-1973
25. Taquari	29°48'	51°49'	76	1912-1966
26. Porto Alegre	30°01'	51°13'	10	1912-1973
27. Cachoeira do Sul	30°02'	53°53'	68	1912-1973
28. Viamão	30°05'	50°47'	53	1922-1954
29. São Gabriel	30°20'	54°19'	124	1912-1973
30. Caçapava do Sul	30°30'	53°29'	450	1915-1973
31. Encruzilhada do Sul	30°32'	52°31'	420	1913-1973
32. Santana do Livramento	30°53'	55°31'	210	1912-1965
33. Dom Pedrito	30°58'	54°39'	140	1912-1962
34. Bagé	31°20'	54°20'	216	1912-1973
35. Piratini	31°26'	53°06'	345	1916-1971
Região Litorânea				
36. Torres	29°20'	49°43'	43	1913-1973
37. Tapes	30°50'	51°35'	5	1923-1973
38. Pelotas	31°45'	51°21'	7	1912-1970
39. Rio Grande (cidade)	32°01'	52°05'	3	1912-1973
40. Rio Grande (barra)	32°08'	52°06'	3	1924-1961
41. Jaguarão	32°33'	53°23'	11	1912-1963
42. Santa Vitória do Palmar	33°31'	53°21'	6	1913-1973

* Fonte: INSTITUTO ASTRONÔMICO E METEOROLÓGICO (8).

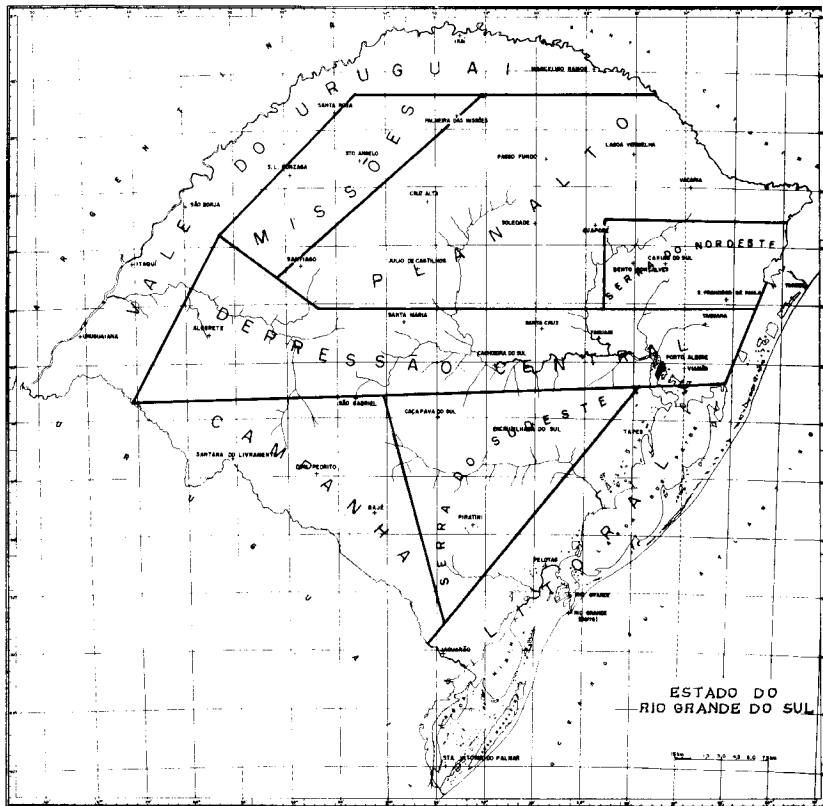


FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS UTILIZADAS

excessiva representação cartográfica, não foram confeccionadas as cartas mensais.

Para facilitar o traçado das isotermas, foram estimadas, em função da latitude, longitude, altitude e continentalidade, as temperaturas mínimas absolutas para os locais carentes de observações meteorológicas. Para tanto, foram calculadas as equações de regressão e os respectivos coeficientes de correlação para a região litorânea e para a região continental do Estado seguindo-se a metodologia usada por BURIOL e ESTEFANEL (6).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. *Médias das temperaturas mínimas absolutas* - A Tabela 2 mostra que para todas as estações climatológicas consideradas, as médias mensais mais baixas ocorreram em julho. Com exceção das estações de Irai, Encruzilhada do Sul, Bagé, Piratini e Torres, a partir de julho os valores das temperaturas mínimas absolutas aumentaram gradativamente na seguinte sequência: junho, agosto, maio, setembro, outubro e abril.

As temperaturas mínimas absolutas observadas para o Estado do Rio Grande do Sul são mais elevadas do que aquelas registradas nas mesmas latitudes do Hemisfério Norte. Além disso não há grande diferença entre as temperaturas mínimas absolutas observadas nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, podendo ocorrer temperaturas prejudiciais aos cultivos em todo o período.

Segundo se constata em MACHADO (9) e MOTA et alii (12) os valores normais de temperatura são relativamente elevados nos meses inverniais permitindo o aproveitamento do inverno como estação de crescimento para muitos e importantes cultivos e conforme mostra a Tabela 3, embora as maiores frequências das temperaturas mínimas absolutas anuais ocorram no mês de julho, elas podem acontecer também nos meses anteriores e posteriores. Isto evidencia que as temperaturas mínimas absolutas são mais perigosas devido a sua época de ocorrência do que pela sua intensidade, o que concorda com resultados obtidos por BURGOS (3) na Argentina.

As temperaturas médias mais baixas ocorreram nas estações localizadas nas regiões climáticas (2, 9) da Serra do Nordeste e Planalto, áreas mais elevadas do Estado, enquanto que as médias mais altas foram observadas nas estações situadas no Litoral e nas regiões continentais de menor altitude, isto é, Depressão Central e no Baixo Vale do Uruguai. Desta forma fica evidente a influência da altitude nas variações das temperaturas mínimas absolutas.

As médias das temperaturas mínimas absolutas anuais em toda a região continental do Estado foram inferiores a $0,0^{\circ}\text{C}$. Valores mé

Tabela 2. Médias das temperaturas mínimas absolutas (°C) mensais e anuais.

ESTAÇÕES	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	ANO
Região Continental								
1. Irai	5,4	2,5	1,3	0,1	0,6	2,7	4,2	-1,4
2. Marcelino Ramos	7,0	3,7	1,7	0,6	1,7	4,4	6,2	-0,7
3. Santa Rosa	6,0	1,7	0,0	-0,9	0,1	3,8	5,4	-2,4
4. Palmeira das Missões	6,8	2,8	0,7	0,4	1,0	3,5	5,1	-1,2
5. Passo Fundo	6,2	2,6	0,7	0,2	1,4	3,2	5,1	-1,3
6. Santo Angelo	6,3	2,0	0,2	-0,6	0,6	3,5	5,3	-1,8
7. Lagoa Vermelha	4,2	0,9	-1,1	-2,0	-0,7	1,8	3,2	-3,4
8. São Luiz Gonzaga	7,4	4,1	1,6	1,2	1,8	4,3	6,1	-0,4
9. Vacaria	2,8	0,8	-2,4	-3,2	-2,3	0,7	1,9	-5,0
10. Cruz Alta	6,5	3,1	0,6	0,0	0,8	3,5	5,1	-1,4
11. São Borja	7,8	4,5	1,9	1,3	2,4	5,0	6,9	-0,1
12. Guaporé	4,4	0,6	-1,0	-2,3	-0,9	1,5	3,2	-3,6
3. Soledade	5,3	1,9	-0,2	-0,7	0,2	2,5	3,7	-2,3
4. Itaquí	7,3	3,6	2,1	1,2	2,3	4,8	7,0	-0,4
15. Bento Gonçalves	4,7	1,1	-0,7	-1,8	-0,2	2,2	3,9	-3,0
16. Caxias do Sul	5,1	1,7	-0,3	-1,1	-0,3	2,0	3,4	-2,6
17. Santiago	6,4	3,1	0,7	0,0	1,2	3,3	5,1	-1,0
18. Júlio de Castilhos	6,1	2,7	0,0	-0,6	0,5	2,5	4,1	-1,9
19. São Francisco de Paula	3,5	0,5	-1,3	-2,2	-1,3	0,5	1,9	-3,7
20. Santa Maria	7,3	3,9	1,6	0,9	2,1	4,5	6,2	-0,2
21. Santa Cruz do Sul	6,5	3,1	0,9	0,0	1,1	3,7	5,8	-1,3
22. Taquara	6,9	3,6	2,0	0,6	2,3	4,7	6,4	-0,4
23. Uruguaiana	7,8	4,6	1,8	1,4	2,1	4,3	6,7	0,0
24. Alegrete	5,9	3,1	0,3	-0,1	1,1	3,2	5,6	-1,5
25. Taquari	7,8	4,0	1,9	1,0	2,4	5,1	7,1	-0,3
26. Porto Alegre	9,2	5,8	3,3	2,5	3,6	6,0	8,1	-1,3
27. Cachoeira do Sul	7,4	4,0	1,7	1,2	2,3	4,5	6,5	-0,2
28. Viamão	7,4	3,9	2,7	1,0	2,5	4,8	6,3	0,0
29. São Gabriel	5,8	2,8	0,5	-0,1	0,8	3,0	5,2	-1,4
30. Caçapava do Sul	6,0	3,2	0,7	0,1	0,8	2,3	4,2	-1,1
31. Encruzilhada do Sul	6,6	3,6	1,2	0,4	0,9	2,6	4,5	-1,1
32. Santana do Livramento	5,5	2,5	0,3	-0,5	0,5	2,4	4,4	-1,6
33. Dom Pedrito	4,6	1,7	0,0	-0,7	0,1	2,0	4,0	-2,0
34. Bagé	5,8	3,0	0,7	-0,3	0,2	2,6	4,4	-1,3
35. Piratini	5,5	2,7	0,2	-0,8	0,1	1,6	3,5	-1,9
Região Litorânea								
36. Torres	10,7	6,8	5,0	4,0	4,9	6,7	8,7	2,8
37. Tapas	7,6	5,1	2,9	1,8	3,2	5,2	7,2	0,9
38. Pelotas	6,4	3,1	0,9	0,0	1,1	3,1	5,3	-1,1
39. Rio Grande (cidade)	9,8	6,5	4,0	3,6	4,8	6,6	8,4	2,4
40. Rio Grande (barra)	9,8	6,9	4,6	3,8	4,7	6,8	8,8	2,7
41. Jaguarão	6,0	2,8	0,8	0,3	1,0	2,8	4,9	-0,7
42. Santa Vitória do Palmar	6,4	3,7	1,5	1,2	1,9	3,2	5,0	-0,1

Tabela 3. Distribuição percentual das temperaturas mínimas absolutas anuais.

ESTAÇÕES	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO
Região Continental							
1. Irai	0,0	5,7	20,0	34,3	31,4	8,6	0,0
2. Marcelino Ramos	0,0	3,8	26,4	39,6	24,5	3,7	1,9
3. Santa Rosa	0,0	14,7	35,3	26,5	23,5	0,0	0,0
4. Palmeira das Missões	0,0	10,0	30,0	35,0	25,0	0,0	0,0
5. Passo Fundo	0,0	8,5	37,3	33,9	16,9	3,4	0,0
6. Santo Ângelo	0,0	11,9	30,5	33,9	18,6	5,1	0,0
7. Lagoa Vermelha	0,0	9,4	28,1	31,3	25,0	4,7	1,6
8. São Luiz Gonzaga	0,0	6,5	29,5	36,1	24,6	3,3	0,0
9. Vacaria	0,0	10,0	24,0	36,0	26,0	2,0	2,0
10. Cruz Alta	0,0	6,5	27,9	39,3	24,6	1,6	0,0
11. São Borja	0,0	4,1	30,6	46,9	18,4	2,0	0,0
12. Guaporé	0,0	5,1	22,0	49,2	18,6	5,1	0,0
13. Soledade	2,1	8,2	30,6	34,7	24,5	0,0	0,0
14. Itaqui	0,0	14,2	28,6	38,8	18,4	0,0	0,0
15. Bento Gonçalves	0,0	8,3	33,3	43,3	15,0	0,0	0,0
16. Caxias do Sul	1,9	7,4	22,2	38,8	25,9	3,7	0,0
17. Santiago	0,0	5,3	28,9	44,7	18,4	2,6	0,0
18. Júlio de Castilhos	0,0	3,2	29,0	41,9	19,3	3,2	3,2
19. São Francisco de Paula	1,7	10,2	18,6	42,4	22,0	3,4	1,7
20. Santa Maria	0,0	1,8	34,5	47,3	16,4	0,0	0,0
21. Santa Cruz do Sul	0,0	3,8	26,9	48,1	21,1	0,0	0,0
22. Taquara	0,0	8,7	15,2	52,2	19,6	4,3	0,0
23. Uruguaiana	0,0	3,2	30,6	35,5	25,8	4,8	0,0
24. Alegrete	0,0	7,2	35,7	35,7	21,4	0,0	0,0
25. Taquari	0,0	10,7	26,8	46,4	16,1	0,0	0,0
26. Porto Alegre	0,0	6,3	28,1	43,7	21,9	0,0	0,0
27. Cachoeira	0,0	5,1	27,1	47,5	20,3	0,0	0,0
28. Viamão	0,0	12,1	21,2	54,5	12,1	0,0	0,0
29. São Gabriel	0,0	4,7	29,7	42,2	18,7	4,7	0,0
30. Caçapava do Sul	0,0	1,8	21,8	41,8	29,1	5,5	0,0
31. Encruzilhada	0,0	4,0	20,0	46,0	26,0	4,0	0,0
32. Santana do Livramento	0,0	5,5	18,5	50,0	25,9	0,0	0,0
33. Dom Pedrito	0,0	7,7	26,9	46,1	17,3	1,9	0,0
34. Bagé	0,0	1,6	24,2	53,2	19,4	1,6	0,0
35. Piratini	0,0	3,5	21,1	43,9	24,6	7,0	0,0
Região Litorânea							
36. Torres	0,0	7,4	18,5	51,8	16,7	5,5	0,0
37. Tapas	0,0	7,5	28,3	49,1	13,2	0,0	1,9
38. Pelotas	0,0	5,7	20,7	50,9	20,7	1,9	0,0
39. Rio Grande (Cidade)	0,0	5,3	32,1	50,0	12,5	0,0	0,0
40. Rio Grande (Barra)	0,0	2,7	21,6	54,1	21,6	0,0	0,0
41. Jaguarão	0,0	7,3	32,7	40,0	18,2	1,8	0,0
42. Santa Vitória do Palmar	0,0	1,8	24,1	48,1	24,1	1,8	0,0

dios superiores a $0,0^{\circ}\text{C}$ foram observadas somente em 4 estações, localizadas na faixa litorânea.

A Figura 2 mostra a distribuição geográfica das médias das temperaturas mínimas absolutas.

Algumas estações como Santa Rosa e Guaporé apresentaram valores mais elevados do que a maioria das estações situadas em condições semelhantes, quanto a altitude, latitude e continentalidade. Este fato provavelmente se deve a situações microclimáticas ou topoclimáticas do local da estação. Por esta razão, na delimitação das áreas de mesmas temperaturas, foi evitada a representação cartográfica das situações particulares de um local.

2. *Desvios padrão das temperaturas mínimas absolutas* - Os valores dos desvios padrão mensais (Tabela 4) variaram de $1,18^{\circ}\text{C}$ a $3,12^{\circ}\text{C}$. Estes limites são superiores àqueles encontrados por BURIOL et alii (4) em relação as temperaturas médias do ar no Estado de Rio Grande do Sul para os mesmos meses. Isto se deve, provavelmente, à grande influência das situações orográficas e natureza das superfícies do local de instalação da estação sobre a variação das temperaturas mínimas absolutas. Os valores anuais foram mais baixos do que os mensais.

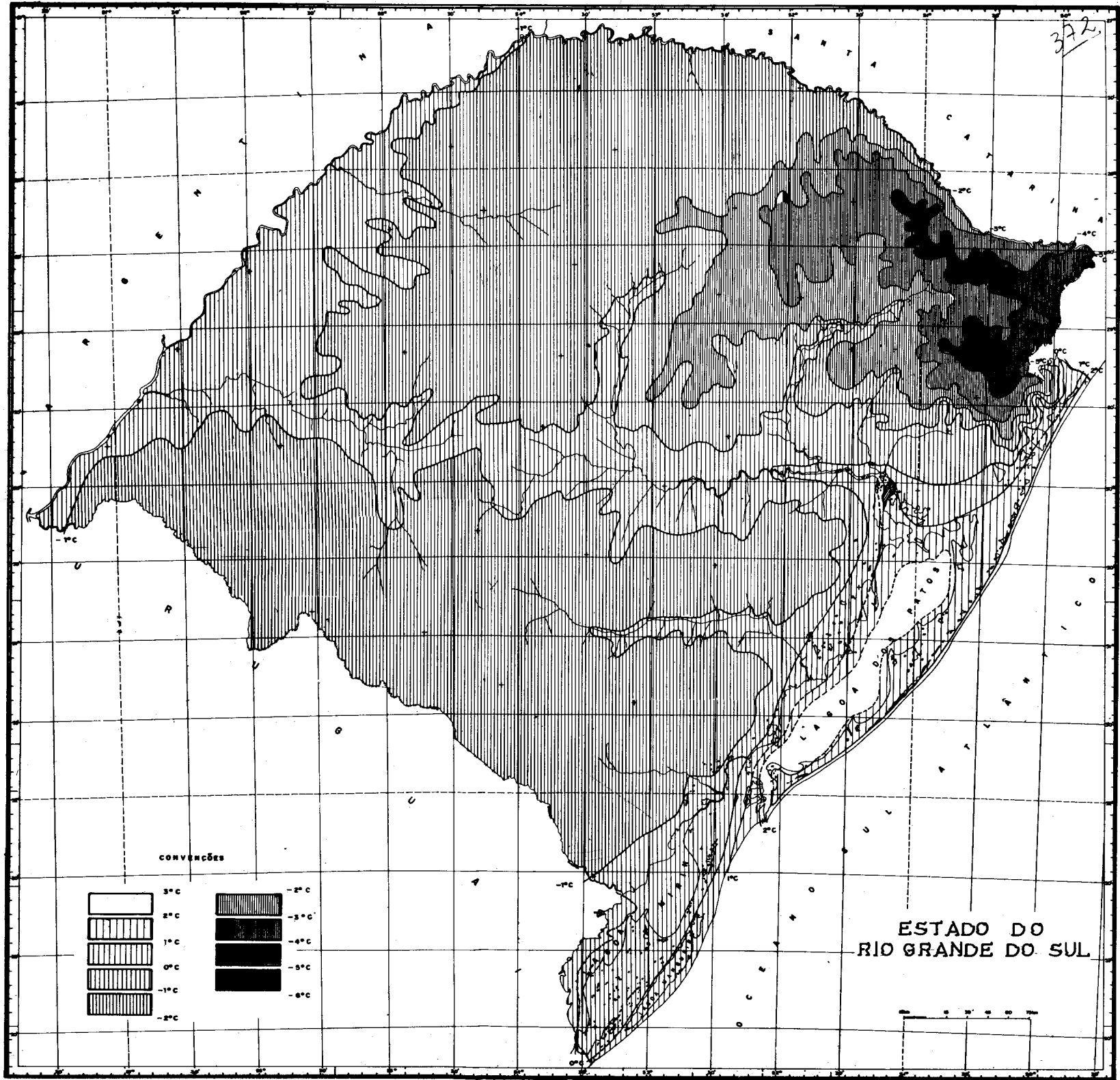
A representação cartográfica dos valores anuais, Figura 3, foi dificultada pela pequena influência dos fatores geográficos sobre a variabilidade regional dos mesmos.

Uma situação particular foi observada com a estação de Porto Alegre. As temperaturas mínimas absolutas anuais tiveram uma nítida tendência de serem mais elevadas nos últimos anos, enquanto o seu desvio padrão teve tendência a diminuir, conforme se observa a seguir:

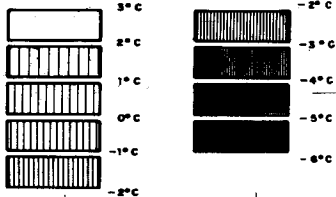
Período	Desvio-padrão
1912-1931	1,7603
1932-1951	1,6778
1952-1973	1,3436
1912-1942	1,8684
1943-1973	1,6055

Isto provavelmente seja devido à crescente urbanização, uma vez que a estação estava localizada na cidade, registrando condições microclimáticas. Como consequência, o desvio padrão das temperaturas mínimas absolutas anuais, considerando todo o período, foi mais elevado do que os desvios-padrão observados nas estações vizinhas, embora o fato não tenha sido considerado ao realizar a representação cartográfica.

322



CONVENÇÕES



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

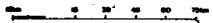
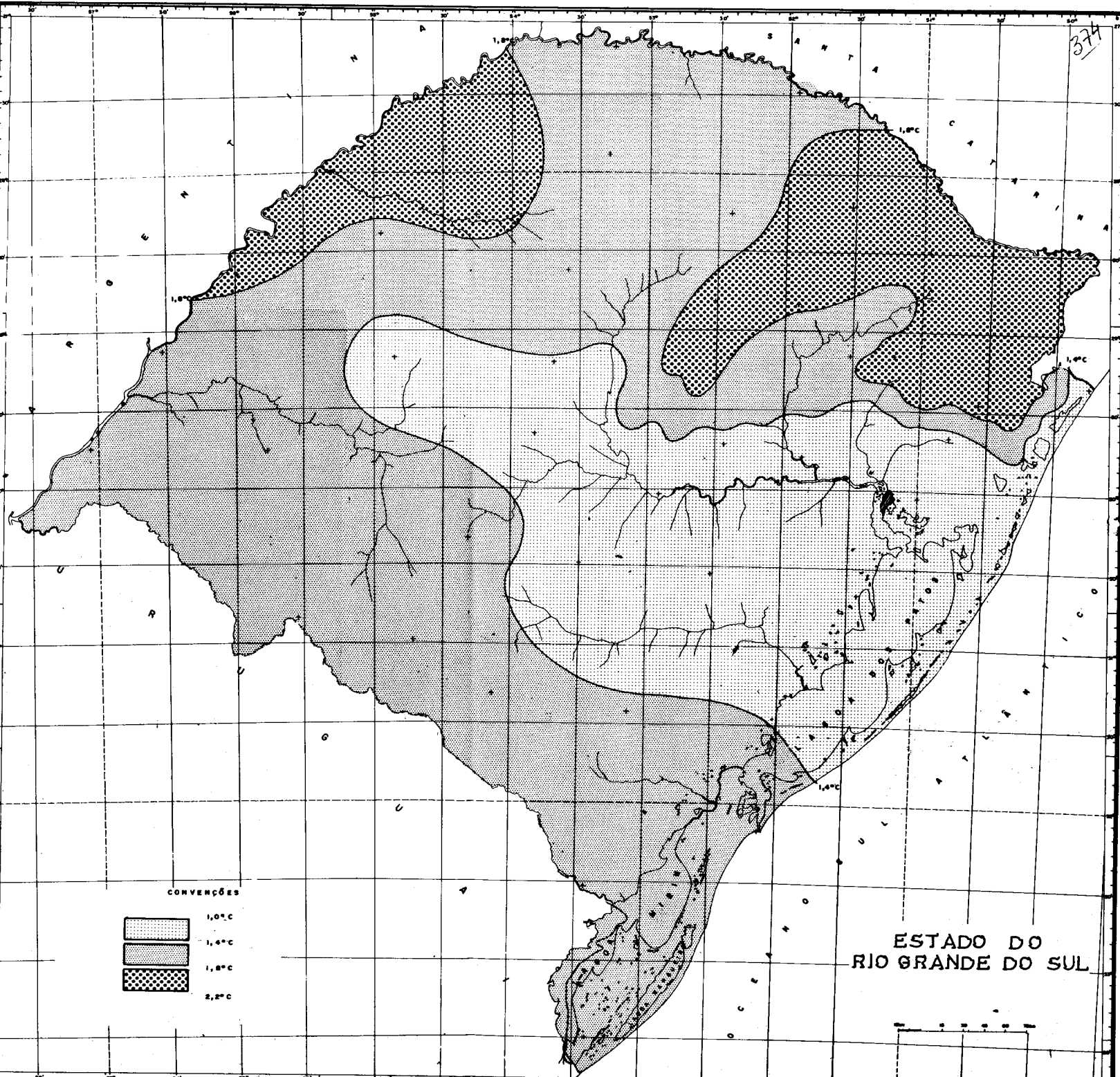






Tabela 4. Desvios padrão das médias das temperaturas mínimas absolutas (°C) mensais e anuais.

ESTAÇÕES	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	ANO
Região Continental								
1. Irai	2,69	2,79	2,45	2,36	2,42	2,58	2,21	1,64
2. Marcelino Ramos	2,43	2,75	2,83	2,35	2,45	2,23	1,86	1,50
3. Santa Rosa	2,39	3,51	3,12	2,78	2,38	2,47	2,32	1,76
4. Palmeira das Missões	2,98	2,69	2,51	2,64	2,05	1,97	1,90	1,49
5. Passo Fundo	2,55	2,69	2,58	2,83	2,18	2,35	1,82	1,56
6. Santo Ângelo	2,71	3,14	2,74	2,36	2,19	2,37	2,14	1,96
7. Lagoa Vermelha	2,80	2,84	2,94	2,82	2,50	2,57	2,24	2,11
8. São Luiz Gonzaga	2,08	2,78	2,56	2,61	2,05	2,31	1,83	1,56
9. Vacaria	2,39	2,45	3,03	3,12	2,41	2,58	1,90	1,80
10. Cruz Alta	2,18	2,61	2,52	2,54	1,99	2,12	1,92	1,58
11. São Borja	2,29	2,50	2,39	2,73	1,96	2,35	1,76	1,76
12. Guaporé	2,68	2,69	2,77	2,81	2,44	2,55	2,24	1,72
13. Soledade	2,48	2,45	2,54	3,02	2,19	1,92	1,96	1,80
14. Itaqui	1,99	2,56	2,68	2,51	1,98	2,04	2,27	1,70
15. Bento Gonçalves	2,67	2,78	2,93	2,76	2,12	2,38	1,94	1,56
16. Caxias do Sul	2,18	2,63	2,76	2,81	1,98	2,22	1,97	1,89
17. Santiago	2,07	2,24	1,93	2,01	1,68	1,79	1,90	1,25
18. Júlio de Castilhos	2,30	2,26	2,47	2,31	1,71	1,75	2,11	1,44
19. São Francisco de Paula	2,02	2,46	2,47	2,74	2,32	1,99	1,79	1,82
20. Santa Maria	2,10	2,30	2,20	2,40	1,70	1,90	1,70	1,30
21. Santa Cruz do Sul	2,18	2,40	2,71	2,54	1,98	1,99	1,85	1,18
22. Taquara	2,11	2,45	2,21	1,97	2,19	2,09	1,82	1,20
23. Uruguaiana	2,15	2,61	2,26	2,17	1,76	1,99	2,02	1,42
24. Alegrete	2,09	2,58	2,83	2,52	2,22	2,20	2,03	1,76
25. Taquari	2,31	2,76	2,42	2,57	2,08	2,01	1,73	1,26
26. Porto Alegre	2,06	2,77	2,67	2,38	2,17	2,09	1,86	1,81
27. Cachoeira do Sul	2,08	2,55	2,61	2,36	1,92	2,01	2,02	1,49
28. Viamão	1,98	2,80	2,75	1,86	1,77	1,67	2,02	1,41
29. São Gabriel	2,01	2,32	2,51	2,33	1,89	2,04	1,84	1,70
30. Caçapava do Sul	1,60	2,34	2,17	2,15	1,92	1,97	1,66	1,27
31. Encruzilhada do Sul	1,98	2,33	2,15	2,42	1,84	2,13	1,88	1,31
32. Santana do Livramento	1,55	2,07	1,96	2,35	1,93	2,59	1,69	1,55
33. Dom Pedrito	1,66	2,23	2,31	2,64	1,82	1,79	1,74	1,67
34. Bagé	1,53	2,23	2,39	2,36	1,74	1,87	1,70	1,56
35. Piratini	1,83	2,60	2,31	1,98	2,06	2,04	1,79	1,44
Região Litorânea								
36. Torres	2,04	2,53	2,45	2,13	1,87	2,30	1,92	1,20
37. Tapes	1,96	2,75	1,99	2,15	1,95	1,97	2,54	1,25
38. Pelotas	1,65	1,91	2,19	2,83	2,06	2,20	1,96	1,78
39. Rio Grande (cidade)	1,71	2,31	2,10	2,35	1,87	1,90	2,02	1,43
40. Rio Grande (barra)	1,81	2,21	2,19	2,26	1,86	1,65	1,67	1,57
41. Jaguarão	1,32	1,86	1,96	2,07	1,71	1,85	1,73	1,40
42. Santa Vitória do Palmar	1,46	1,80	2,08	2,26	1,65	1,55	1,68	1,66

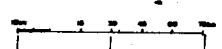
374



CONVENÇÕES

-  1,0°C
-  1,4°C
-  1,8°C
-  2,2°C

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL



3. *Temperaturas m̄nimas absolutas esperadas uma vez em cada 5, 10 e 20 anos* - As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam os valores das temperaturas m̄nimas T, tais que $P(t \leq T) = 0,2$, $P(t \leq T) = 0,1$ e $P(t \leq T) = 0,05$, respectivamente. Esses valores indicam que existe a probabilidade de ocorrerem temperaturas m̄nimas absolutas iguais ou inferiores ao valor T da Tabela, uma vez em cada 5 anos, uma vez em cada 10 anos e uma vez em cada 20 anos, respectivamente.

Os valores mais baixos das temperaturas m̄nimas absolutas possı́veis de ocorrerem uma vez em cada 5, 10 e 20 anos, foram observados em julho seguindo-se junho, maio, setembro, outubro e abril.

As temperaturas m̄nimas absolutas esperadas uma vez em cada 20, 10 e 5 anos, representadas nas Figuras 4, 5 e 6, respectivamente, mostram que, em todas as probabilidades, h̄a uma distribuiç̄o geogr̄fica semelhante. Os valores mais elevados foram observados no Litoral, Depress̄o Central e Baixo Vale do Uruguai; os valores interm̄diários, nas regīes clim̄ticas da Campanha, Serra do Sudeste, Miss̄ōes e parte do Planalto e os valores mais baixos na parte nordeste e leste do Planalto e na Serra do Nordeste.

4. *Estimativa das m̄dias das temperaturas m̄nimas absolutas e das temperaturas m̄nimas absolutas esperadas a cada 5, 10 e 20 anos* - Os coeficientes de correlaç̄o (Tabela 8) obtidos entre as m̄dias das temperaturas m̄nimas absolutas e as temperaturas m̄nimas absolutas esperadas uma vez em cada 5, 10 e 20 anos com a altitude, latitude, longitude e dist̄ncia ao mar indicaram que a percentagem de variaç̄o das mesmas, explicada pelo efeito combinado destes fatores geogr̄ficos, n̄o foi muito elevada.

Na parte continental do Estado a altitude foi a varīvel que mais influenciou na variaç̄o das m̄dias das temperaturas m̄nimas absolutas e das temperaturas m̄nimas absolutas esperadas uma vez em cada 5, 10 e 20 anos, sendo os coeficientes de correlaç̄o negativos.

No Litoral tanto a altitude, como a latitude, a longitude e a dist̄ncia ao mar foram correlacionadas com as m̄dias das temperaturas m̄nimas absolutas e com as temperaturas m̄nimas absolutas esperadas uma vez em cada 5, 10 e 20 anos. A inflūncia da altitude foi menor e menos constante do que para a parte continental, sendo neste caso os coeficientes de correlaç̄o positivos.

As correlaç̄ōes m̄ltiplas, tanto para as m̄dias das temperaturas m̄nimas absolutas como para as temperaturas m̄nimas absolutas esperadas uma vez em cada 5, 10 e 20 anos, foram mais elevadas no litoral do que na parte continental. Devido ao n̄mero de estaç̄ōes ser menor no Litoral e, portanto, ter menor n̄mero de graus de liberdade, somente foi significativa a 5% a correlaç̄o entre a temperatura m̄nima absoluta esperada a cada 10 anos com a altitude, latitude e

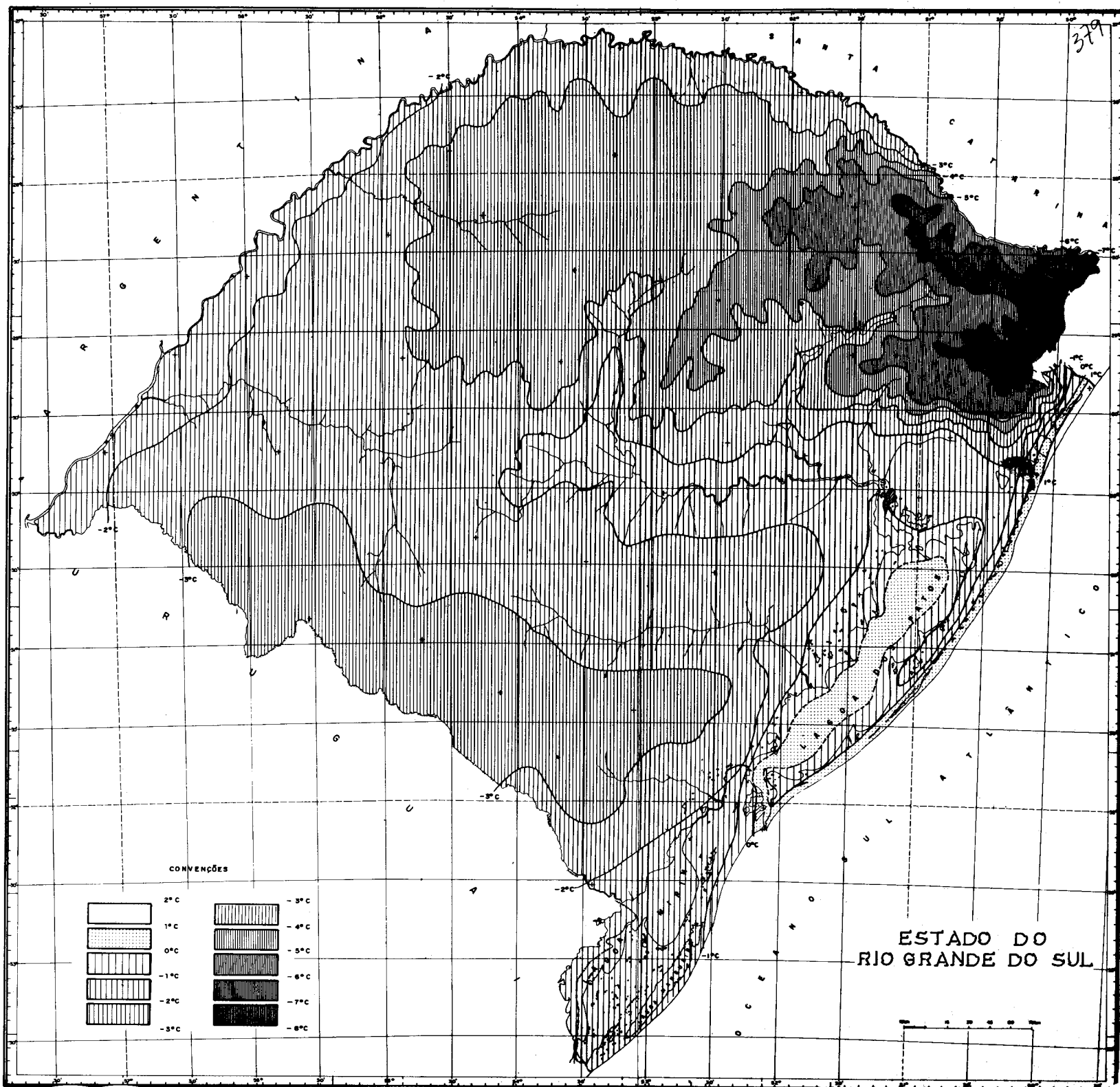
Tabela 5. Valores críticos (T) das temperaturas mínimas absolutas tais que $P(t \leq T) = 0,20$, ou seja, existe a probabilidade de que em cada 5 anos ocorra um ano com temperatura mínima absoluta igual ou inferior ao valor da Tabela.

ESTAÇÕES	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	ANO
Região Continental								
1. Irai	3,1	0,1	-0,7	-1,9	-1,4	0,5	2,3	-2,7
2. Marcelino Ramos	5,0	1,4	-0,6	-1,3	-0,3	2,5	4,6	-1,9
3. Santa Rosa	3,9	-1,2	-2,5	-3,2	-1,8	1,6	3,4	-3,8
4. Palmeira das Missões	4,2	0,5	-1,4	-1,8	-0,7	1,8	3,5	-2,5
5. Passo Fundo	4,0	0,3	-1,4	-2,2	-0,6	1,2	3,5	-2,6
6. Santo Ângelo	4,0	-0,6	-2,0	-2,9	-1,2	1,5	3,5	-3,4
7. Lagoa Vermelha	1,9	-1,5	-3,5	-4,3	-2,8	-0,3	1,2	-5,1
8. São Luiz Gonzaga	5,6	1,7	-0,5	-0,9	0,1	2,3	4,5	-1,6
9. Vacaria	0,7	-2,9	-4,9	-5,8	-4,3	-1,4	0,2	-6,4
10. Cruz Alta	4,6	0,8	-1,5	-2,1	-0,8	1,7	3,4	-2,7
11. São Broja	5,8	2,3	0,0	-1,0	0,7	3,0	5,4	-1,6
12. Guaporé	2,1	-1,6	-3,3	-4,6	-2,9	-0,6	1,2	-5,1
13. Soledade	3,1	-0,1	-2,3	-3,2	-1,6	0,8	2,0	-3,7
14. Itaquí	5,6	1,4	-0,1	-0,9	0,6	3,0	5,0	-1,7
15. Bento Gonçalves	2,4	-1,2	-3,1	-4,1	-1,9	0,2	2,2	-4,2
16. Caxias do Sul	2,9	-0,4	-2,6	-3,4	-1,9	0,1	1,7	-4,2
17. Santiago	4,6	1,2	-0,8	-1,7	-0,2	1,7	3,4	-2,0
18. Júlio de Castilhos	4,1	0,7	-2,1	-2,5	-0,9	1,0	2,2	-3,1
19. São Francisco de Paula	1,7	-1,5	-3,4	-4,5	-3,2	-1,1	0,4	-5,2
20. Santa Maria	5,5	2,0	-0,2	-1,1	0,7	2,9	4,8	-1,3
21. Santa Cruz do Sul	4,6	1,0	-1,3	-2,0	-0,5	2,0	4,2	-2,3
22. Taquara	5,1	1,5	0,1	-1,0	0,4	2,9	4,9	-1,3
23. Uruguaiana	5,8	2,4	-0,1	-0,4	0,6	2,6	5,0	-1,1
24. Alegrete	4,1	0,9	-2,0	-2,1	-0,8	1,3	3,8	-2,9
25. Taquari	5,8	1,6	-0,1	-1,1	0,6	3,4	5,6	-1,3
26. Porto Alegre	7,5	3,4	1,0	0,4	1,6	4,2	6,5	-0,2
27. Cachoeira do Sul	5,6	1,8	-0,4	-0,8	0,7	2,7	4,8	-1,4
28. Viamão	5,7	1,5	0,3	-0,5	1,0	3,4	4,6	-1,2
29. São Gabriel	4,1	0,8	-1,6	-2,0	-0,7	1,2	3,6	-2,8
30. Caçapava do Sul	4,6	1,2	-1,1	-1,7	-0,8	0,6	2,8	-2,2
31. Encruzilhada do Sul	4,8	1,6	-0,5	-1,6	-0,6	0,8	2,8	-2,1
32. Santana do Livramento	4,1	0,7	-1,3	-2,4	-1,1	1,0	3,6	-2,8
33. Dom Pedrito	3,1	-0,1	-1,9	-2,9	-1,4	0,4	2,5	-3,4
34. Bagé	4,5	1,1	-1,3	-2,3	-0,6	1,0	3,0	-2,6
35. Piratini	3,9	0,5	-1,7	-2,4	-1,6	-0,1	1,9	-3,1
Região Litorânea								
36. Torres	8,9	4,6	2,9	2,1	3,3	4,7	7,1	-1,7
37. Tapes	6,0	2,7	1,2	0,0	1,5	3,5	5,0	-0,1
38. Pelotas	5,0	1,4	-0,9	-2,3	-0,6	1,2	3,6	-2,6
39. Rio Grande (cidade)	8,4	4,6	2,2	1,5	3,2	4,9	6,7	1,1
40. Rio Grande (barra)	8,3	5,0	2,7	1,8	3,1	5,4	7,4	1,4
41. Jaguarão	4,9	1,2	-0,8	-1,4	-0,4	1,2	3,4	-1,8
42. Santa Vitória do Palmar	5,2	2,1	-0,2	-0,7	0,5	1,8	3,6	-1,4

Tabela 6. Valores críticos (T) das temperaturas mínimas absolutas tais que $P(t \leq T) = 0,10$, ou seja, existe a probabilidade de que em cada 10 anos ocorra um ano com temperatura mínima absoluta igual ou inferior ao valor da Tabela.

ESTAÇÕES	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	ANO
Região Continental								
1. Irai	1,9	-1,0	-1,8	-2,9	-2,5	-0,6	1,4	-3,4
2. Marcelino Ramos	3,9	0,1	-1,9	-2,3	-1,4	1,5	3,8	-2,6
3. Santa Rosa	2,9	-2,7	-3,9	-4,4	-2,9	0,6	2,4	-4,6
4. Palmeira das Missões	2,9	-0,6	-2,5	-3,0	-1,6	0,9	2,6	-3,1
5. Passo Fundo	2,9	-0,8	-2,6	-3,4	-1,6	0,2	2,7	-3,3
6. Santo Ângelo	2,8	-2,0	-3,2	-4,2	-2,2	0,4	2,6	-4,3
7. Lagoa Vermelha	0,6	-2,7	-4,8	-5,6	-3,9	-1,5	0,2	-6,1
8. São Luiz Gonzaga	4,7	0,5	-1,6	-2,1	-0,7	1,3	3,7	-2,3
9. Vacaria	-0,2	-4,0	-6,2	-7,2	-5,4	-2,6	-0,5	-7,2
10. Cruz Alta	3,6	-0,2	-2,6	-3,2	-1,7	0,7	2,5	-3,4
11. São Borja	4,8	1,2	-1,1	-2,2	-0,1	1,9	4,6	-2,3
12. Guaporé	0,9	-2,7	-4,5	-5,8	-4,0	-1,7	0,3	-5,8
13. Soledade	2,1	-1,2	-3,4	-4,6	-2,6	0,0	1,1	-4,5
14. Itaqui	4,7	0,3	-1,3	-2,0	-0,1	2,1	4,0	-2,5
15. Bento Gonçalves	1,3	-2,5	-4,4	-5,3	-2,8	-0,8	1,3	-4,9
16. Caxias do Sul	1,8	-1,6	-3,8	-4,6	-2,8	-0,7	0,9	-5,0
17. Santiago	3,7	0,2	-1,7	-2,5	-1,0	1,0	2,6	-2,5
18. Júlio de Castilhos	3,1	-0,2	-3,2	-3,5	-1,7	0,2	1,3	-3,7
19. São Francisco de Paula	0,8	-2,6	-4,5	-5,7	-4,2	-2,0	-0,3	-6,0
20. Santa Maria	4,6	1,0	-1,2	-2,2	0,0	2,1	4,0	-1,8
21. Santa Cruz do Sul	3,7	0,0	-2,5	-3,2	-1,4	1,1	3,4	-2,8
22. Taquara	4,1	0,4	-0,8	-1,9	-0,4	1,9	4,1	-1,9
23. Uruguaiana	4,9	1,2	-1,0	-1,4	-0,1	1,7	4,1	-1,8
24. Alegrete	3,2	-0,1	-3,3	-3,2	-1,7	0,3	2,9	-3,7
25. Taquari	4,8	0,4	-1,2	-2,2	-0,2	2,5	4,8	-1,9
26. Porto Alegre	6,6	2,2	-0,1	-0,5	0,8	3,3	5,7	-1,0
27. Cachoeira do Sul	4,7	0,7	-1,6	-1,9	-0,1	1,9	3,9	-2,0
28. Viamão	4,9	0,3	-0,8	-1,3	0,2	2,6	3,7	-1,8
29. São Gabriel	3,2	-0,2	-2,7	-3,1	-1,6	0,3	2,7	-3,5
30. Caçapava do Sul	3,9	0,2	-2,0	-2,6	-1,6	-0,1	2,1	-2,7
31. Encruzilhada do Sul	4,0	0,5	-1,5	-2,6	-1,4	-0,1	2,0	-2,7
32. Santana do Livramento	3,4	-0,1	-2,2	-3,4	-1,9	0,3	2,2	-3,5
33. Dom Pedrito	2,4	-1,1	-2,9	-4,1	-2,2	-0,3	1,7	-4,1
34. Bagé	3,8	0,1	-2,3	-3,3	-1,4	0,1	2,2	-3,3
35. Piratini	3,1	-0,6	-2,7	-3,3	-2,5	-1,0	1,1	-3,7
Região Litorânea								
36. Torres	8,0	3,5	1,8	1,2	2,4	3,7	6,2	1,2
37. Tapas	5,1	1,5	0,3	-0,8	0,6	2,6	3,9	-0,6
38. Pelotas	4,3	0,6	-1,8	-3,6	-1,5	0,3	2,8	-3,4
39. Rio Grande (cidade)	7,6	3,5	1,3	0,5	2,4	4,1	5,8	0,5
40. Rio Grande (barra)	7,5	4,0	1,7	0,8	2,3	4,7	6,6	0,7
41. Jaguarão	4,3	0,4	-1,7	-2,3	-1,1	0,4	2,6	-2,4
42. Santa Vitória do Palmar	4,5	1,3	-1,1	-1,7	-0,2	1,2	2,8	-2,1

379



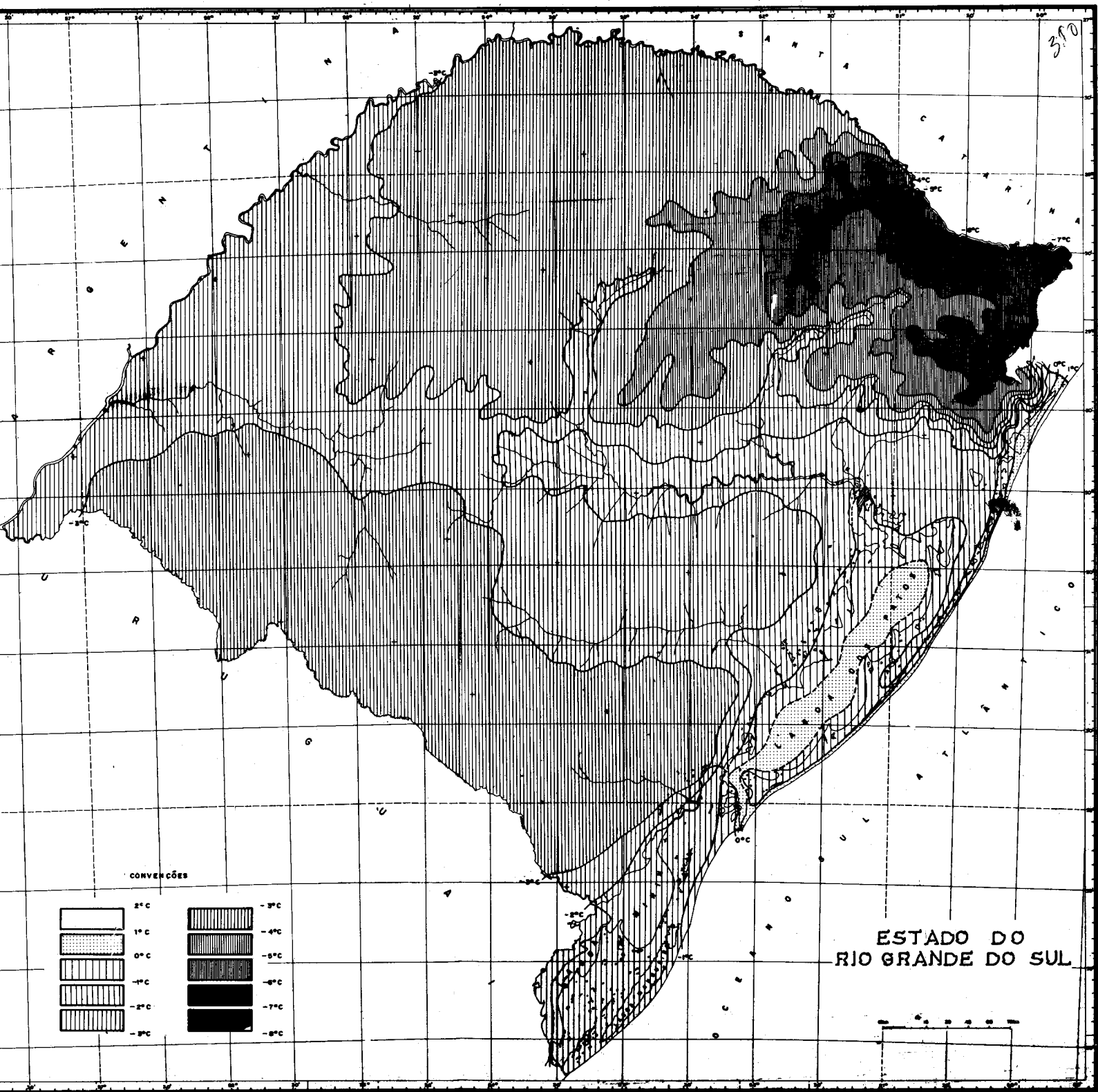
CONVENÇÕES

[White box]	2°C	[Vertical lines]	-3°C
[Dotted box]	1°C	[Diagonal lines /]	-4°C
[Horizontal lines]	0°C	[Diagonal lines \]	-5°C
[Vertical lines]	-1°C	[Cross-hatch]	-6°C
[Vertical lines]	-2°C	[Dark cross-hatch]	-7°C
[Vertical lines]	-3°C	[Solid black]	-8°C

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL



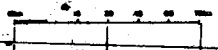
390

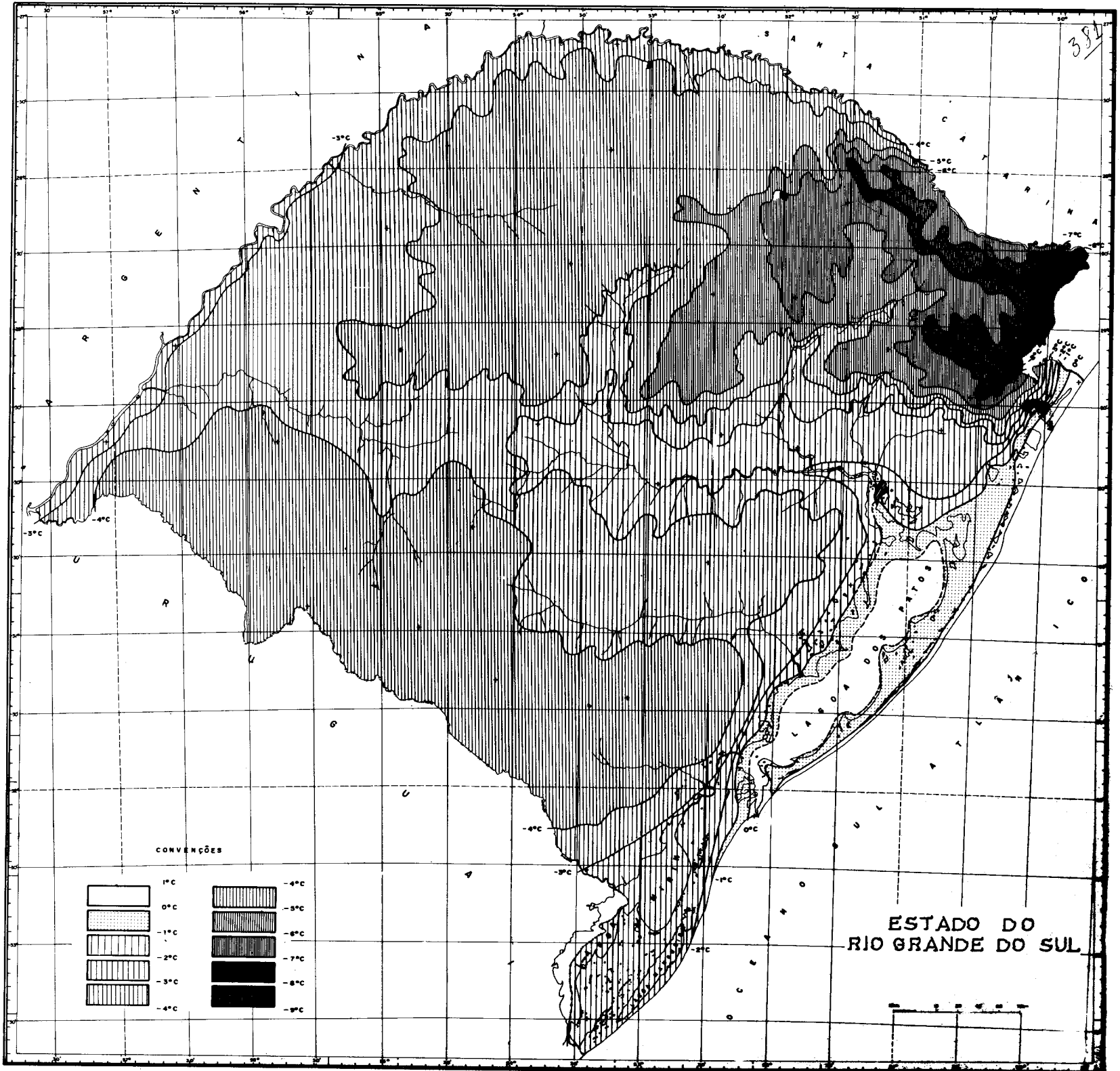


CONVENÇÕES

	2°C		-3°C
	1°C		-4°C
	0°C		-5°C
	-1°C		-6°C
	-2°C		-7°C
	-3°C		-8°C

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL





CONVENÇÕES

[White box]	1°C	[Vertical lines]	-4°C
[Dotted box]	0°C	[Diagonal lines /]	-5°C
[Horizontal lines]	-1°C	[Diagonal lines \]	-6°C
[Vertical lines]	-2°C	[Cross-hatch]	-7°C
[Horizontal lines]	-3°C	[Solid black]	-8°C
[Vertical lines]	-4°C	[Solid black]	-9°C

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

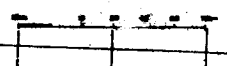


Tabela 8. Coeficientes de correlação obtidos entre os fatores geográficos (altitude, latitude, longitude e distância ao mar) com as médias das temperaturas mínimas absolutas e com as temperaturas mínimas absolutas esperadas a cada 20, 10 e 5 anos.

REGIÕES	ALTITUDE	ALTITUDE E LATITUDE	ALTITUDE, LATITUDE E LONGITUDE	ALTITUDE, LATITUDE E DISTÂNCIA DO MAR
Médias das temperaturas mínimas absolutas mensais e anuais				
Região Continental				
Abril	-0,71	0,75	0,75	0,75
Maió	-0,75	0,75	0,75	0,75
Junho	-0,79	0,82	0,83	0,84
Julho	-0,74	0,76	0,76	0,76
Agosto	-0,75	0,78	0,79	0,80
Setembro	-0,73	0,83	0,84	0,84
Outubro	-0,80	0,86	0,86	0,86
Ano	-0,79	0,79	0,79	0,79
Região Litorânea				
Abril	0,44	0,58	0,92	0,94
Maió	0,29	0,52	0,92	0,90
Junho	0,39	0,57	0,92	0,90
Julho	0,34	0,45	0,89	0,87
Agosto	0,30	0,51	0,90	0,89
Setembro	0,27	0,57	0,90	0,90
Outubro	0,29	0,61	0,91	0,92
Ano	0,33	0,48	0,88	0,86
Temperaturas mínimas absolutas esperadas uma vez em cada 20 anos				
Região Continental				
Abril	-0,79	0,80	0,80	0,80
Maió	-0,75	0,75	0,76	0,76
Junho	-0,76	0,76	0,78	0,76
Julho	-0,77	0,78	0,78	0,78
Agosto	-0,79	0,79	0,79	0,79
Setembro	-0,76	0,78	0,78	0,78
Outubro	-0,80	0,82	0,82	0,83
Ano	-0,77	0,77	0,77	0,78
Região Litorânea				
Abril	0,40	0,47	0,87	0,91
Maió	0,23	0,29	0,90	0,93
Junho	0,30	0,55	0,88	0,86
Julho	0,36	0,46	0,81	0,77
Agosto	0,30	0,43	0,87	0,84
Setembro	0,12	0,40	0,86	0,85
Outubro	0,30	0,44	0,87	0,91
Ano	0,40	0,55	0,83	0,80
Temperaturas mínimas absolutas esperadas uma vez em cada 10 anos				
Região Continental				
Abril	-0,78	0,78	0,78	0,78
Maió	-0,73	0,74	0,74	0,74
Junho	-0,77	0,77	0,77	0,78
Julho	-0,77	0,78	0,78	0,78
Agosto	-0,79	0,79	0,79	0,79
Setembro	-0,76	0,79	0,79	0,79
Outubro	-0,80	0,83	0,83	0,84
Ano	-0,77	0,78	0,78	0,78
Região Litorânea				
Abril	0,40	0,50	0,88	0,91
Maió	0,25	0,35	0,91	0,92
Junho	0,32	0,54	0,90	0,87
Julho	0,37	0,46	0,82	0,78
Agosto	0,29	0,43	0,87	0,85
Setembro	0,15	0,43	0,88	0,96
Outubro	0,30	0,48	0,88	0,91
Ano	0,38	0,53	0,84	0,81
Temperaturas mínimas absolutas esperadas uma vez em cada 5 anos				
Região Continental				
Abril	-0,77	0,77	0,77	0,77
Maió	-0,74	0,74	0,74	0,74
Junho	-0,78	0,79	0,79	0,79
Julho	-0,77	0,78	0,78	0,78
Agosto	-0,78	0,79	0,79	0,79
Setembro	-0,75	0,80	0,81	0,81
Outubro	-0,80	0,84	0,84	0,84
Ano	-0,78	0,78	0,78	0,79
Região Litorânea				
Abril	0,41	0,52	0,89	0,92
Maió	0,25	0,41	0,91	0,91
Junho	0,35	0,55	0,80	0,88
Julho	0,36	0,45	0,85	0,82
Agosto	0,30	0,47	0,89	0,87
Setembro	0,19	0,49	0,88	0,88
Outubro	0,30	0,51	0,89	0,91
Ano	0,36	0,51	0,85	0,82

distância ao mar para o mês de setembro. Para a região continental todos os coeficientes de correlação foram significativos a 1%.

CONCLUSÕES

1. Para o Estado do Rio Grande do Sul as temperaturas mínimas absolutas anuais possuem alta periculosidade devido principalmente a sua época de ocorrência.

2. Os fatores geográficos estudados tem pouca influência no desvio padrão das temperaturas mínimas absolutas mensais e anuais.

3. O emprego da equação de regressão para estimar as temperaturas mínimas absolutas em função dos fatores geográficos não é um método eficiente embora as mesmas apresentem valores mais baixos em regiões de maior altitude.

LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, M.J.C.; BEISDORF, M.I.C. & MOTA, F.S. da - Primeiras geadas de outono no Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 25(10):971-979, 1973.
2. ARAUJO, L.C. de - *Memórias sobre o clima do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e Comércio 1930. 100p.
3. BURGOS, J.J. - *Las heladas en la Argentina*. - Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria, 1963. 388p.
4. BURIOL, G.A.; FERREIRA, M. & ESTEFANEL, V. - Variabilidade das temperaturas médias mensais e estacionais do ar no Estado do Rio Grande do Sul. *Rev. Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 4(3):271-294, 1974.
5. BURIOL, G.A. - Intensidade das temperaturas mínimas e datas de ocorrência de níveis térmicos prejudiciais aos cultivos. *Rev. Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 6(1):27-42, 1976.
6. BURIOL, G.A. & ESTEFANEL, V. - Estimativa das temperaturas efetivas do Estado do Rio Grande do Sul, em função de fatores geográficos. *Rev. Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 6(3):265-273, 1976.
7. DAMARIO, E.A. & PASCALE, A.J. - *Intensidad y variabilidad del frío invernal*. Buenos Aires, Cátedra de Climatología e Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía de La Universidad de Buenos Aires, 1973. 14p. (Mimeografado).
8. INSTITUTO ASTRONÓMICO E METEOROLÓGICO - *Boletim anual de 1926*. Porto Alegre, Escola de Engenharia de Porto Alegre,

1928, 62p.

9. MACHADO, F.P. - *Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1950. 91p.
10. MOTA, F.S. da - *A cultura do pessegueiro e o clima de Pelotas. Principais problemas e possíveis soluções*. Pelotas, Instituto Agronômico do Sul, 1956. 18p. (Circular nº 6).
11. MOTA, F.S. da - *Geadas de primavera no Rio Grande do Sul*. Pelotas, Instituto Agronômico do Sul, 1961. 16p. (Circular nº 17).
12. MOTA, F.S. da; BEISDORF, M.I.C. & GARCEZ, J.R.B. - *Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Normas agroclimáticas*. Pelotas, Instituto de Agropecuária do Sul. 1971, 80p. (Circular nº 50).