

VARIABILIDADE DAS TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAS E ESTACIONAIS DO AR NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (1)

Variability of the Monthly and Seasonal Means of the
Air Temperatures in Rio Grande do Sul, Brazil

G. A. BURIOL *

M. FERREIRA **

V. ESTEFANEL *

RESUMO

Foram cartografados os desvios-padrão das temperaturas médias mensais do ar no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, e as médias dos desvios-padrão correspondentes a cada estação do ano. Para isso utilizaram-se as observações de 40 estações meteorológicas pertencentes ao Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

Observou-se que os desvios-padrão apresentam valores menores do que os calculados para as latitudes médias do continente norte-americano e idênticos aos encontrados para a Argentina, demonstrando dessa forma a maior influência da maritimidade nesta parte da América do Sul.

Os maiores desvios-padrão foram encontrados nos meses de junho e julho (2,2 °C) e os menores em dezembro e janeiro (0,6 °C).

SUMMARY

The standard deviations of the monthly means of the air temperatures and the mean standard deviations corresponding to each of the four seasons of the year in Rio Grande do Sul, Brazil, were mapped. Data supplied by 40 meteorological stations of the National Department of Meteorology of the Ministry of Agriculture were used.

The standard deviations were lower than those previously calculated in the United States and Canada, while the extreme values were similar to the ones found in Argentina, showing a larger marine influence in this part of South America.

The higher standard deviations were found in June and July (2,2 °C) and the lower ones in December and January (0,6 °C).

(1) Trabalho realizado com a direção do Professor Titular de Climatologia e Fenologia Agrícolas da Faculdade de Agronomia da Universidade de Buenos Aires, Argentina, Eng.º Agr.º Antonio J. Pascale, orientador do Eng.º Agr.º Galileo A. Buriol na Bolsa de Especialização em Agrometeorologia, outorgada pela UNDP/FAO/SP/BRA 69/533.

* Professores Assistentes.

** Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia da UFSM.

INTRODUÇÃO

A variabilidade dos valores climáticos entre anos constitui um fator importante de julgamento para a caracterização dos valores médios dos elementos meteorológicos de maior influência no crescimento e desenvolvimento dos vegetais.

Os valores meteorológicos, médias mensais e anuais, geralmente são apresentados somente quanto a sua frequência e intensidade. O conhecimento estatístico da dispersão, sempre que estes valores médios se ajustem à distribuição normal e que tenham sido oriundos de períodos suficientemente extensos, é necessária nos estudos de climatologia aplicada.

Para os elementos do clima, como a temperatura do ar, caracterizados por uma adequada normalidade em suas variações de ano a ano, o desvio-padrão resulta um meio recomendável de precisar qualitativa e corretamente seus parâmetros de distribuição.

A temperatura do ar, seja considerada como elemento tanatoclimático ou como medida indireta das disponibilidades de calor é talvez o elemento mais importante e mais utilizado nos estudos de avaliação das aptidões e potencialidades ambientais de uma região. No primeiro caso recorre-se à probabilidade de ocorrência de temperaturas médias anuais das máximas e das mínimas absolutas e seus correspondentes desvios-padrão, podendo-se utilizar para tal fim o índice Crioquindinoscópico (BURGOS, 2) mediante o qual é possível estimar, com critério agroclimático, a periculosidade comparada das temperaturas mínimas em distintas regiões climáticas. A quantidade de calor necessária para o desenvolvimento normal dos distintos subperíodos do ciclo vegetativo de cada espécie ou variedade pode quantificar-se mediante índices conhecidos como somas de temperatura, somas de graus-dia ou somas de unidades de calor.

THOM (7) desenvolveu uma fórmula para calcular as disponibilidades de calor mensais corrigindo as temperaturas normais mensais em função dos desvios-padrão correspondentes, e HOLMES e ROBERTSON (6) a utilizaram para o cálculo das disponibilidades de calor mensais do Canadá.

DAMARIO e PASCALE (3) introduziram na fórmula de THOM o efeito bioclimático diferencial da amplitude térmica mensal e sua variabilidade, conseguindo estimativas bioclimaticamente mais ajustadas das disponibilidades térmicas mensais. Com esta fórmula modificada os mesmos autores calcularam e cartografaram aquelas disponibilidades na República Argentina, onde previamente tiveram que estimar os desvios-padrão das temperaturas médias mensais dos valores meteorológicos disponíveis naquele país (DAMARIO e PASCALE, 5).

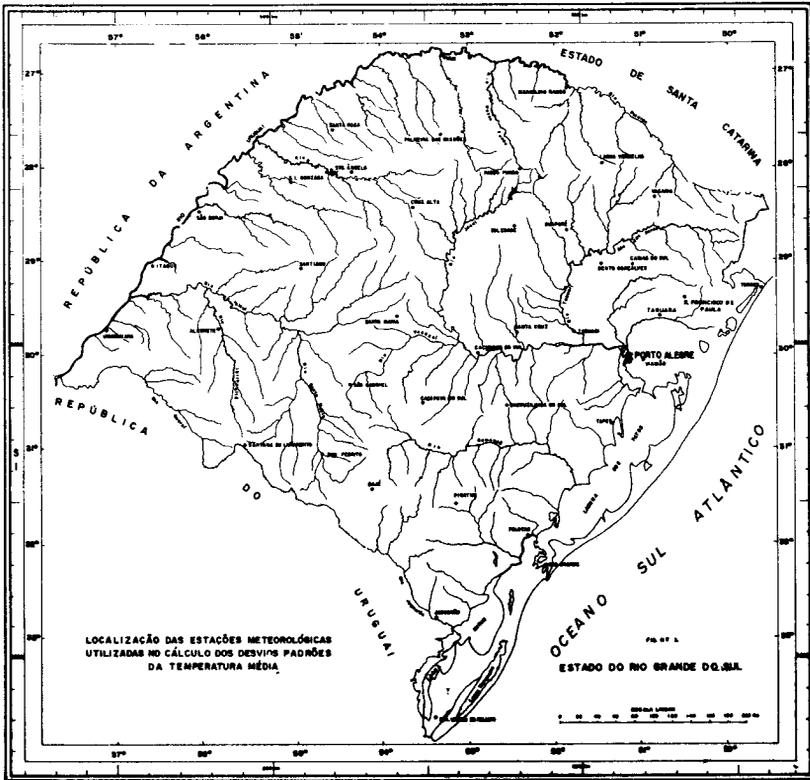
Neste trabalho apresentam-se as cartas agroclimáticas dos desvios-padrão das temperaturas médias mensais e estacionais. Tem o objetivo de contribuir para o conhecimento do regime térmico do Estado do Rio Grande do Sul, suprir carência nas estatísticas climatológicas do desvio-padrão das temperaturas médias, e para sua aplicação nos cálculos de estimativa de somas de temperatura segundo os métodos mencionados e outros equivalentes. Tal estudo, em seus objetivos e desenvolvimento, é similar ao efetuado por DAMARIO e PASCALE (4) para a Argentina.

MATERIAL E MÉTODOS

Os valores das temperaturas médias mensais, para os cálculos dos desvios-padrão, foram coletados nos arquivos do 8.º Distrito de Meteorologia, situado em Porto Alegre, sendo utilizados todos os dados disponíveis de cada estação. O período de observação e as coordenadas geográficas de cada uma delas constam do quadro I, mostrando a figura 1 sua localização. O número de anos que contribuíram para a obtenção dos desvios-padrão mensais foi variável de uma estação para outra, dependendo do período de funcionamento da mesma e da existência de meses sem observação.

Quadro I - Coordenadas geográficas, altitude e período de observação das estações meteorológicas utilizadas nos cálculos dos desvios-padrão das temperaturas médias mensais do Rio Grande do Sul.

ESTAÇÃO	LATITUDE SUL	LONGITUDE W. DE GR.	ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO
1 - Irai	27°11'	53°14'	227	1935 - 1969
2 - Marcelino Ramos	27°27'	51°54'	383	1916 - 1969
3 - Santa Rosa	27°51'	54°25'	360	1921 - 1967
4 - Palmeira das Missões	27°53'	53°26'	634	1913 - 1969
5 - Passo Fundo	28°15'	52°24'	678	1912 - 1969
6 - Santo Ângelo	28°18'	54°15'	289	1914 - 1968
7 - São Luiz Gonzaga	28°23'	54°58'	254	1912 - 1969
8 - Lagoa Vermelha	28°25'	51°35'	805	1914 - 1969
9 - Vazaria	28°33'	50°42'	955	1914 - 1969
10 - Cruz Alta	28°38'	53°36'	473	1912 - 1969
11 - São Borja	28°39'	56°00'	96	1913 - 1966
12 - Soledade	28°50'	52°26'	720	1914 - 1964
13 - Guaporé	28°55'	51°54'	450	1912 - 1969
14 - Itaquí	29°07'	56°32'	53	1912 - 1969
15 - Caxias do Sul	29°10'	51°12'	740	1912 - 1969
16 - Bento Gonçalves	29°10'	51°25'	619	1918 - 1969
17 - Santiago	29°11'	54°53'	426	1914 - 1963
18 - Torres	29°20'	49°43'	43	1913 - 1968
19 - São Francisco de Paula	29°20'	50°31'	912	1912 - 1961
20 - Santa Maria	29°41'	53°48'	138	1912 - 1969
21 - Santa Cruz do Sul	29°43'	52°25'	56	1914 - 1969
22 - Uruguaiana	29°45'	57°05'	69	1912 - 1969
23 - Taquara	29°45'	56°45'	29	1923 - 1965
24 - Alegrete	29°46'	55°47'	116	1912 - 1969
25 - Taquari	29°48'	51°49'	76	1912 - 1966
26 - Porto Alegre	30°01'	51°13'	10	1909 - 1969
27 - Cachoeira do Sul	30°02'	52°53'	68	1912 - 1968
28 - Viamão	30°05'	50°47'	52	1922 - 1954
29 - São Gabriel	30°20'	54°19'	124	1912 - 1969
30 - Caçapava do Sul	30°30'	53°29'	450	1913 - 1969
31 - Encruzilhada do Sul	30°32'	52°31'	420	1913 - 1969
32 - Tapes	30°50'	51°35'	5	1923 - 1969
33 - Santana do Livramento	30°53'	55°31'	210	1912 - 1969
34 - Dom Pedrito	30°58'	54°39'	140	1912 - 1962
35 - Bagé	31°20'	54°20'	216	1912 - 1969
36 - Piratini	31°26'	53°06'	345	1916 - 1969
37 - Pelotas	31°45'	52°21'	7	1912 - 1969
38 - Rio Grande	32°01'	52°05'	3	1912 - 1969
39 - Jaguarão	32°33'	53°23'	11	1912 - 1962
40 - Santa Vitória do Palmar	33°31'	53°21'	6	1913 - 1969



Os desvios-padrão das temperaturas médias mensais foram calculados no Núcleo de Processamento de Dados da Universidade Federal de Santa Maria, empregando-se a metodologia estatística corrente.

Para o traçado das isolinhas utilizou-se o mapa do rodapé contido na carta hipsométrica do Estado do Rio Grande do Sul, publicada pelo Conselho Nacional de Geografia/Instituto Gaúcho de Reforma Agrária, em 1963, o qual foi reduzido para possibilitar a presente publicação.

Na representação das isolinhas enfatizou-se mais a distribuição geográfica que os valores específicos de cada estação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cartas das figuras 2 a 13 mostram a distribuição geográfica dos desvios-padrão das temperaturas médias mensais no Estado do Rio Grande do Sul. Nas figuras 14 a 17 são apresentadas as cartas das médias dos desvios-padrão nas quatro estações do ano.

O traçado das isolinhas poderá sofrer pequenas modificações se vier a ser aumentada a densidade de estações meteorológicas, principalmente nas bacias dos grandes rios, nas áreas das lagoas e em algumas regiões de topografia acidentada, mas não deverá ser alterada substancialmente a distribuição geográfica dos valores obtidos neste trabalho.

Os desvios-padrão das temperaturas médias mensais do Estado do Rio Grande do Sul possuem os limites de 0,6 e 2,2 °C. Estes mesmos valores extremos foram encontrados para a Argentina por DAMARIO e PASCALE (4). Ao contrário, nas latitudes médias do continente norte-americano THOM (8) encontrou desvios de 5 a 6 °C. Isto demonstraria que os fatores determinantes da temperatura atuam com mais regularidade e com menos variabilidade entre anos na parte meridional da América do Sul. Segundo DAMARIO e PASCALE (4) tal característica está ligada possivelmente à maritimidade, fator de caráter permanente, e não à circulação atmosférica, que influiria mais sobre as variações estacionais.

A variação anual dos desvios-padrão no Rio Grande do Sul registra os valores mais elevados no inverno e os menores valores no verão como no continente norte-americano (8) e na Argentina (4).

Examinando o conjunto das cartas mensais, figuras 2 a 13, observam-se certas características que marcam diferenças regionais bem concretas. Para salientar e melhor interpretar estas diferenças calcularam-se, para cada localidade, as médias dos desvios-padrão correspondentes a cada estação do ano confeccionando-se as cartas estacionais (figuras 14 a 17). Nestas observa-se que a primavera oferece um campo de variação térmica entre anos menor que as outras estações. Tal característica se assinala com mais nitidez na Argentina (DAMARIO e PASCALE, 4) onde, além da primavera, o verão também apresenta reduzida variabilidade. Talvez cartografando-se conjuntamente os desvios-padrão de uma área geográfica maior, por exemplo, os Estados meridionais do Brasil tal fato também ocorreria em nosso país.

Os valores dos desvios-padrão começam a aumentar acentuadamente no mês de maio e alcançam o máximo em junho e julho, para começar a decrescer em agosto.

Pode-se atribuir o aumento dos desvios-padrão nos meses frios ao fato de que neste período do ano é maior a extensão e frequência sobre o Estado das áreas de baixas e altas pressões sendo estas pronunciadas e aquelas profundas, constituindo-se desta forma mais violenta a ação de ambas. "Assim, durante esta estação do ano é a ação aperiódica das depressões e anticiclones que regula a marcha dos fenômenos meteorológicos" (ARAUJO, 1).

Nos meses de primavera os desvios-padrão vão decrescendo e os valores mais baixos se concentram no verão. Conclui-se que isto se deve ao fato de que a "zona de ação da circulação secundária emigra em direção ao polo, o que enfraquece o seu controle e permite que a influência periódica do Sol desempenhe papel saliente na sucessão dos fenômenos meteorológicos" (ARAUJO, 1).

Na distribuição geográfica dos valores do desvio-padrão dentro de cada mês e estação do ano observa-se claramente a influência dos fatores climáticos como a maritimidade, as grandes massas d'água e a continentalidade. Dessa forma os valores mais baixos situam-se no litoral e região das lagoas, aumentando à medida que se penetra no continente, encontrando-se os maiores valores na parte mais oeste do Estado.

É interessante confirmar que no limite do Estado do Rio Grande do Sul com a República Argentina, as isolinhas de desvios-padrão das temperaturas médias mensais do ar, para todos os meses, apresentam uma total coincidência com as traçadas para aquele país, o que confirma a grandeza da variabilidade térmica para esta parte meridional do continente sul-americano.

Na agricultura, a intensidade e constância do esfriamento invernal reflete-se na regularidade da produção das culturas com exigências definidas em baixas temperaturas, como os cereais de inverno e as árvores frutíferas criófilas. Segundo DAMARIO e PASCALE (4), embora os desvios-padrão das temperaturas médias mensais não sejam muito elevados, a suavidade do inverno nesta parte do hemisfério sul pode levar a um estado de carência de frio por qualquer elevação extemporânea da temperatura, que se traduz em anomalias fenológicas e menor produção. Isto não ocorre no hemisfério norte, afirmam os mesmos autores, apesar dos altos valores dos desvios-padrão porque os invernos excedem as exigências de frio dos cultivares existentes.

CONCLUSÕES

A análise das cartas de desvios-padrão das temperaturas médias mensais do ar, motivo deste trabalho, conduzem às seguintes conclusões:

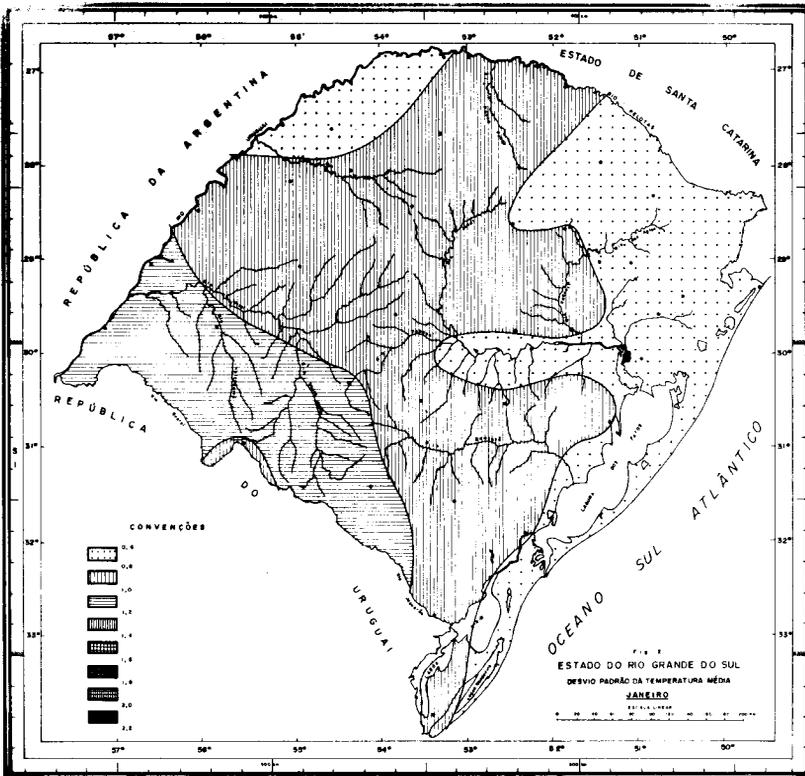
a) A variação entre anos das temperaturas médias mensais no Estado do Rio Grande do Sul é mais reduzida que nas latitudes médias do continente norte-americano e de mesma grandeza que a observada na República Argentina;

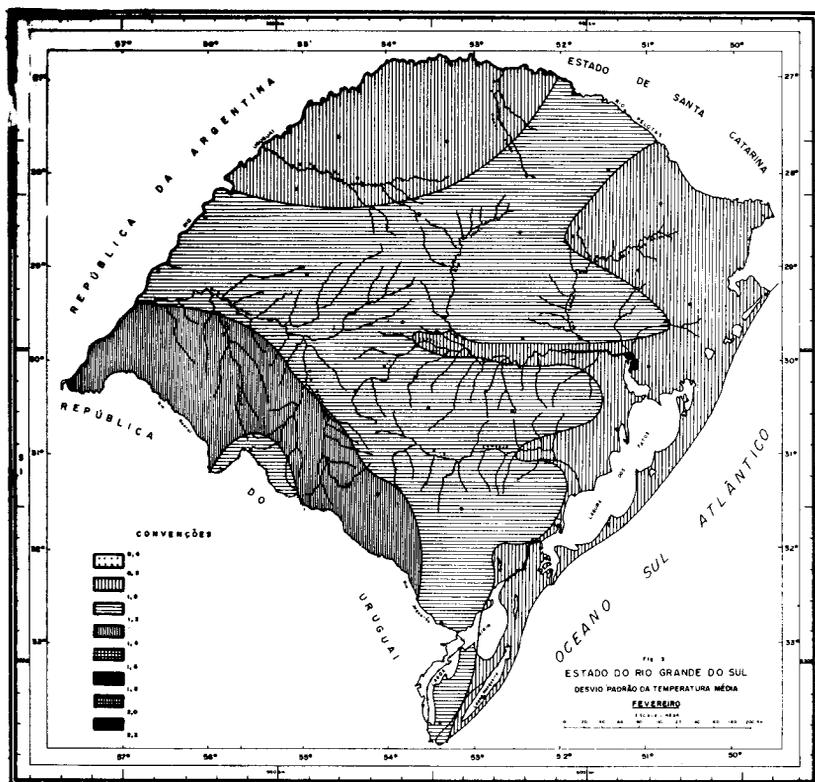
b) Os menores valores de desvios-padrão das temperaturas médias mensais são observados nos meses de verão e crescem até atingir os maiores valores entre maio e julho, para tornar a diminuir a partir do mês de agosto;

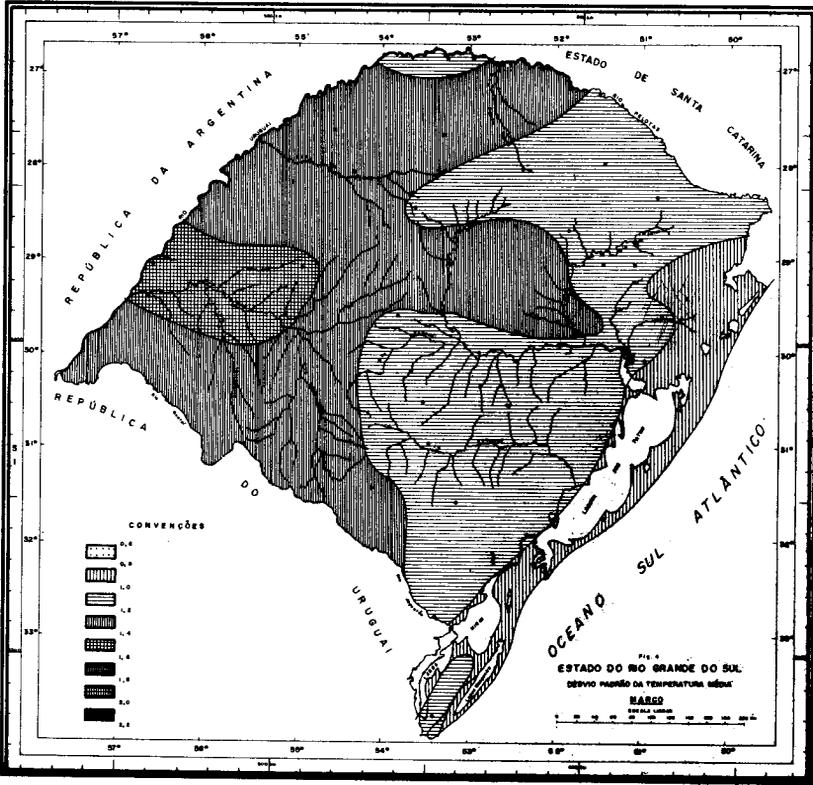
c) Dentro da marcha anual, a primavera apresenta a menor dispersão das temperaturas médias e o inverno a maior;

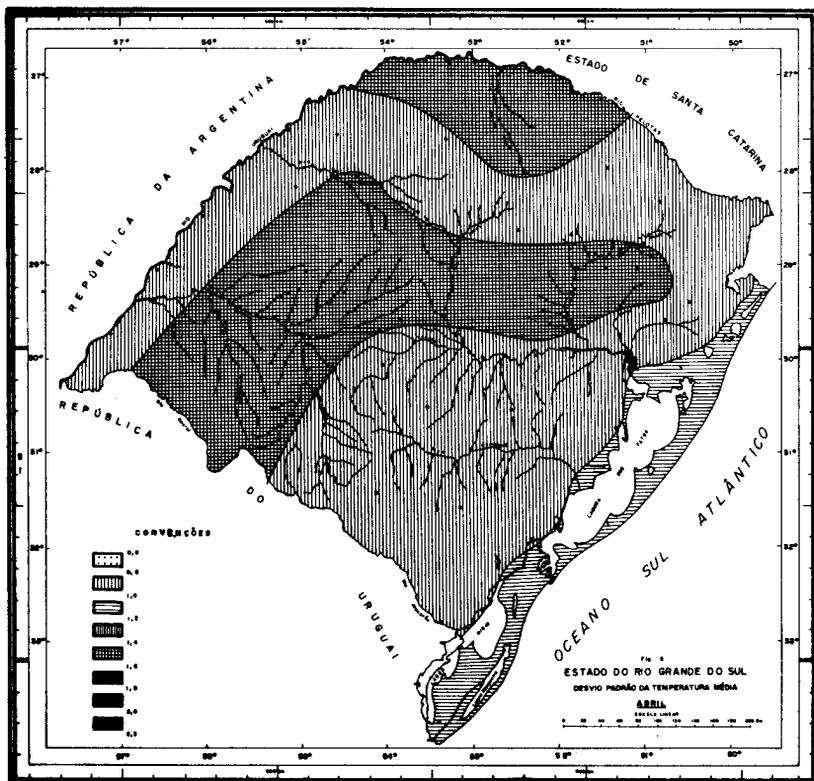
d) Campanha, extremo-oeste da Depressão Central, sul das Missões e Baixo Vale do Uruguai são as regiões climáticas onde ocorrem os desvios-padrão mais elevados, sendo os menores observados nas regiões do litoral, das lagoas e leste da Depressão Central;

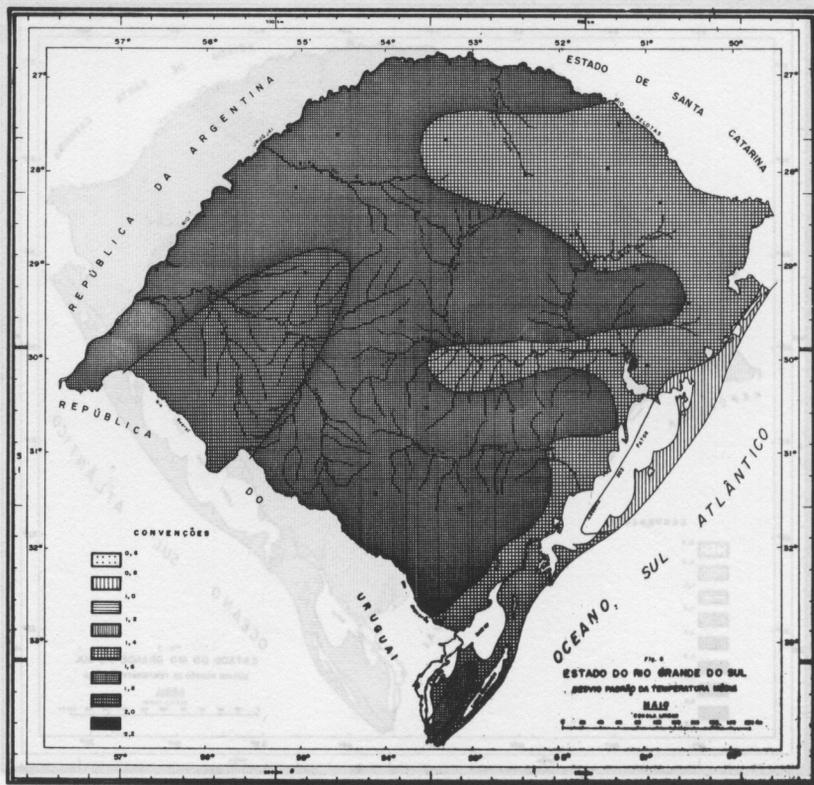
e) De uma forma geral, nota-se que os desvios-padrão são mínimos na região costeira, médios no centro e máximos na parte mais continental do Estado.

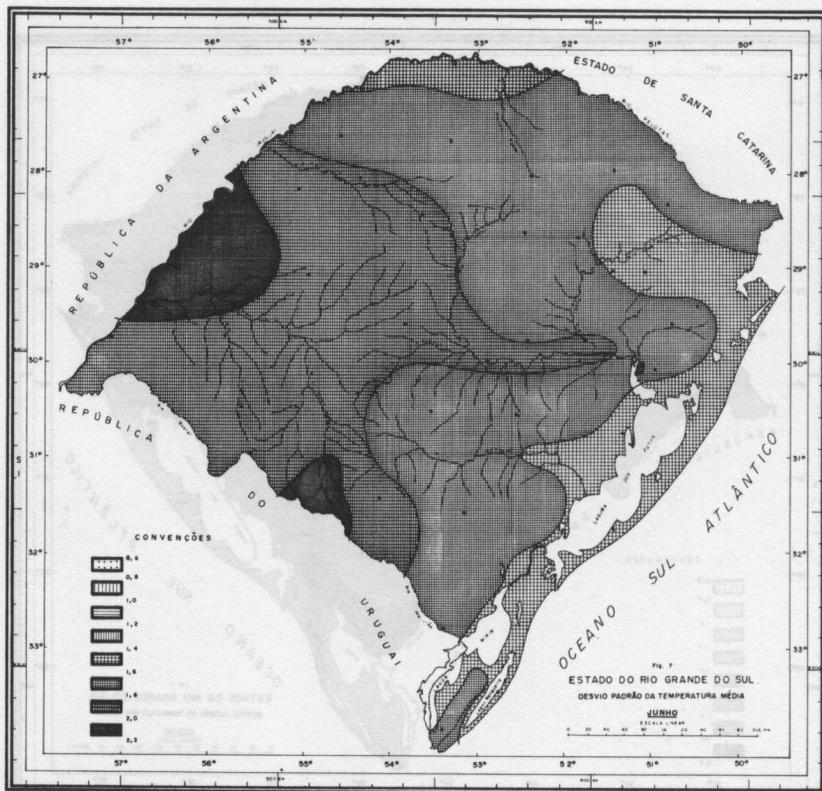


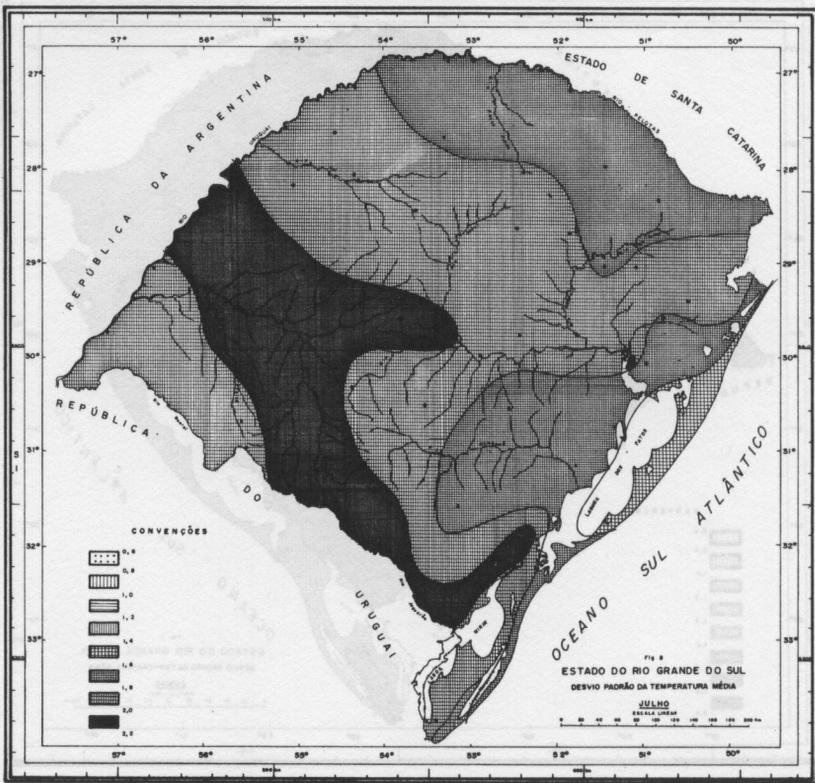


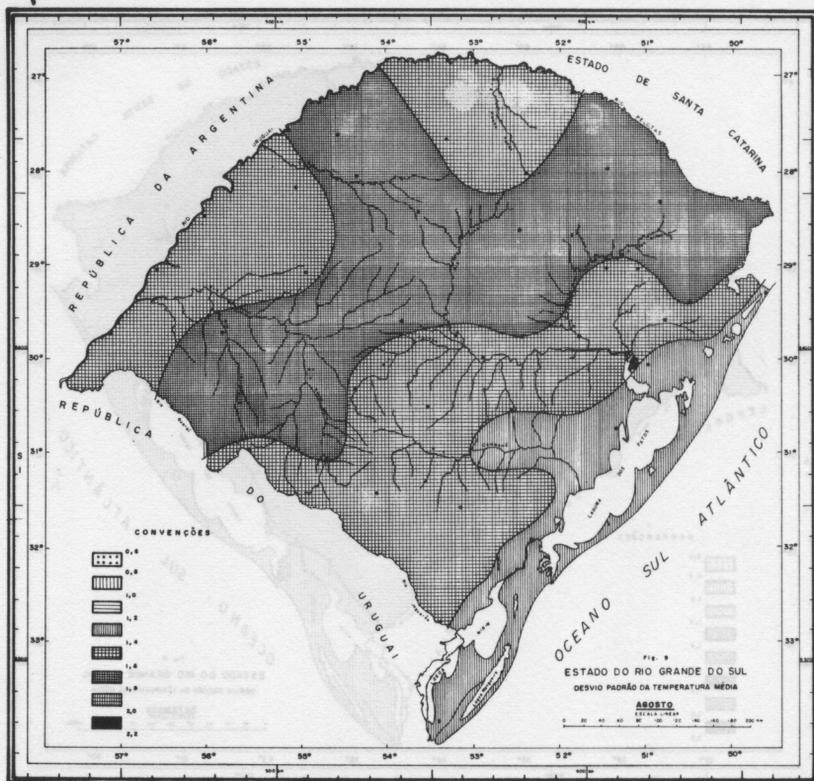


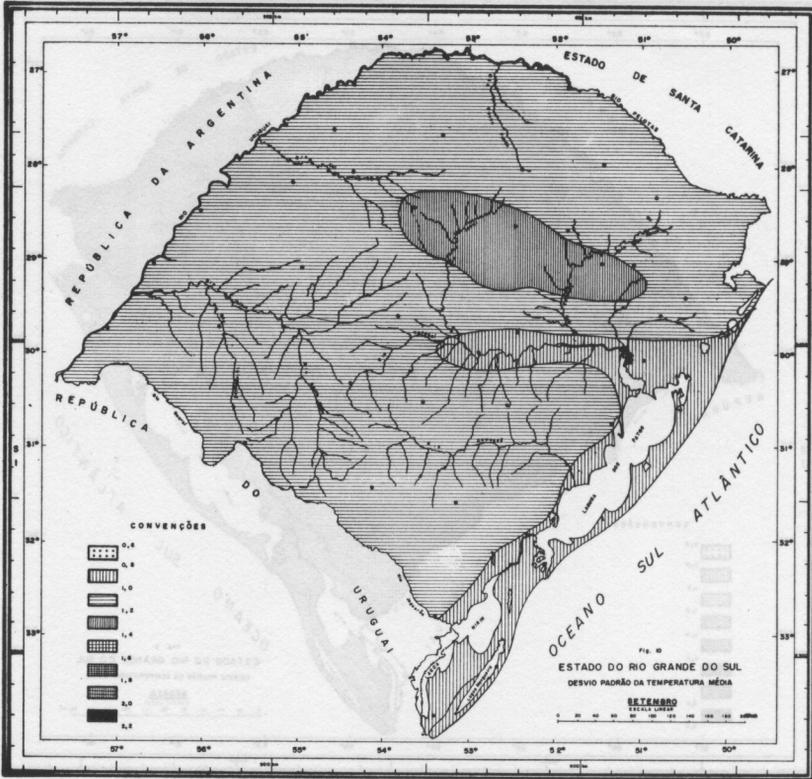


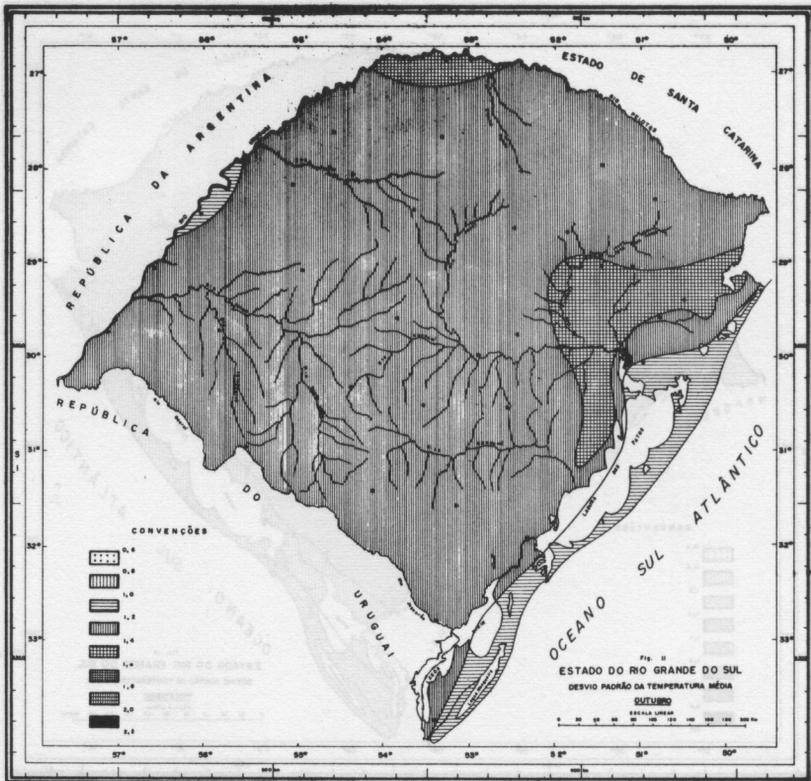


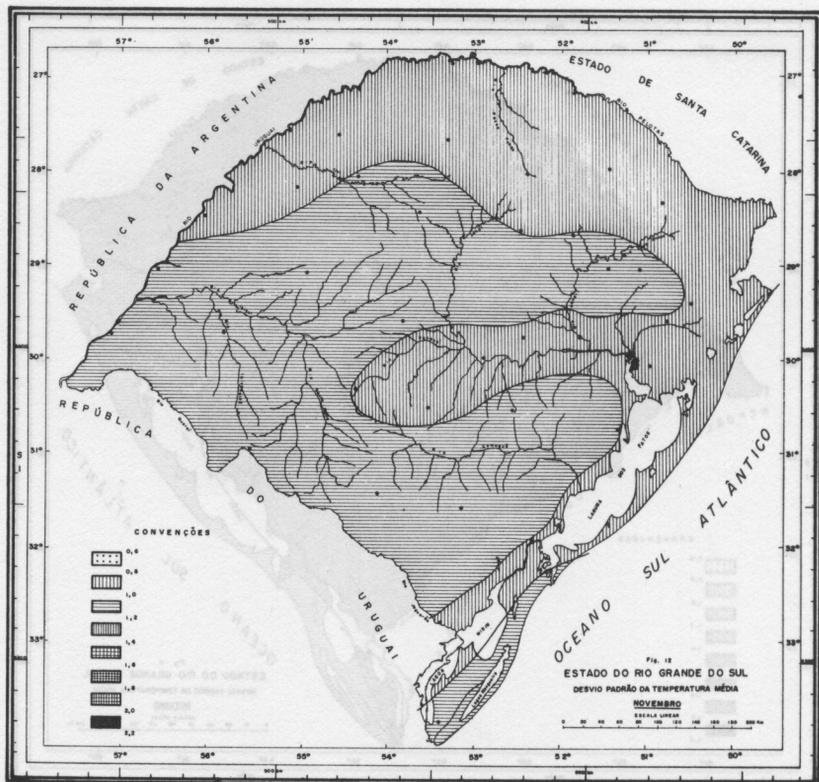


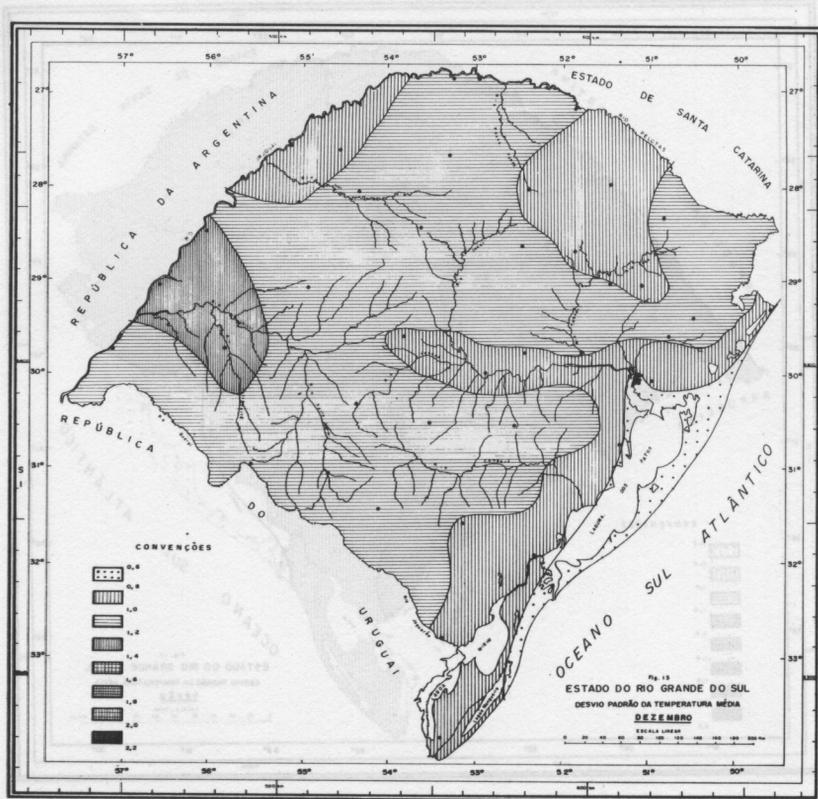


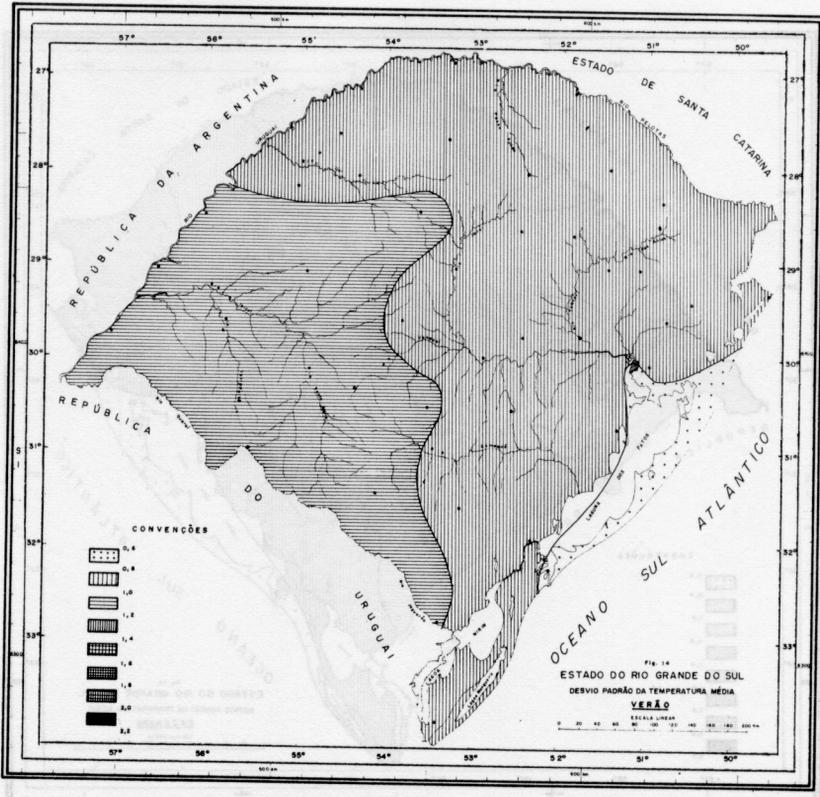












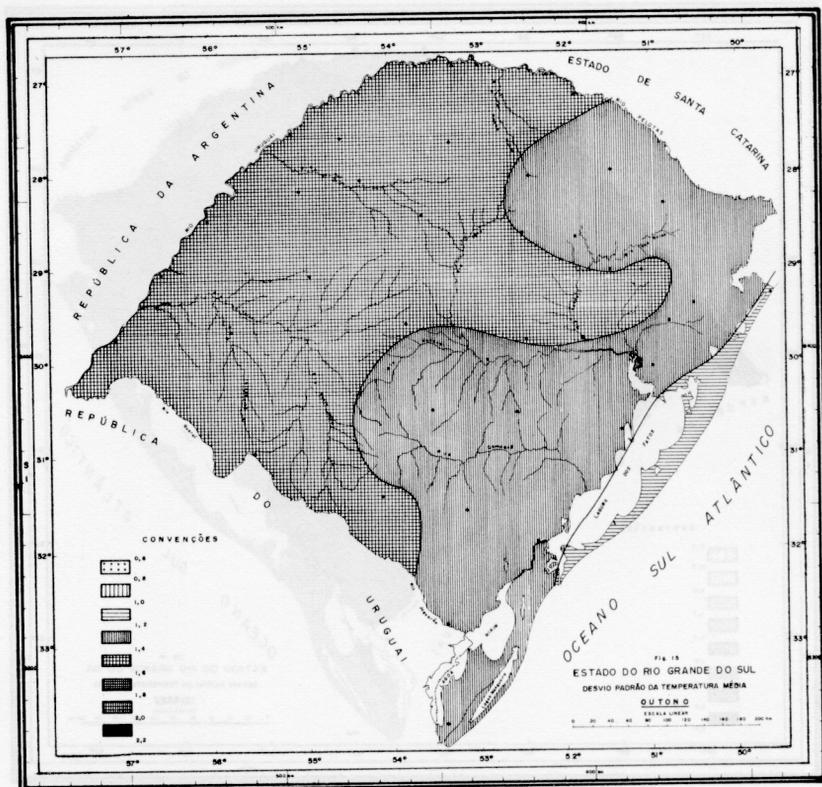
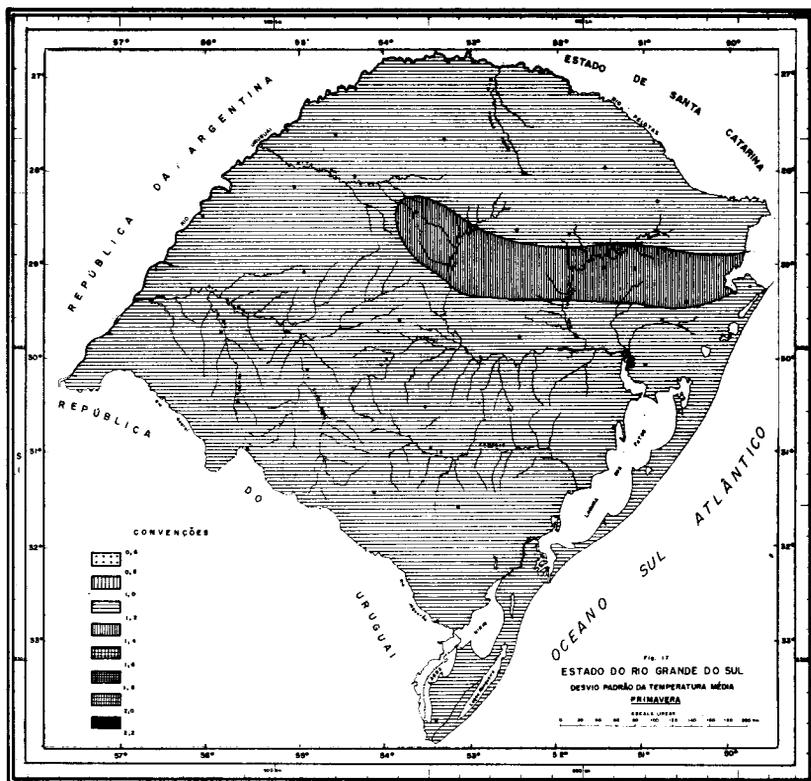


FIG. 15
 ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
 DESVIO PADRÃO DA TEMPERATURA MÉDIA
 OUTONO
 ESCALA: 1:100.000



BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1 — ARAUJO, L.C. de — **Memória Sobre o Clima do Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, 1930, 100 p.
- 2 — BURGOS, J.J. — **A Cryokindynoscopic Index Useful in Agroclimatic Researches.** Toronto, Climatological Commission, Doc. 17, e Agr. Met. Commission, Doc. 30 I.M.O. 1957.
- 3 — DAMARIO, E.A. y PASCALE, A.J. — **Estimación de Sumas de Temperaturas Efectivas Normales para Estudios Agroclimaticos.** Rev. Fac. de Agr. y Vet. Buenos Aires, 15 (3): 109-124, 1971.
- 4 — DAMARIO, E.A. y PASCALE, A.J. — **Desviación Tipica de la Temperatura Media Mensual de la Argentina.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, 1973, 7 p. e mapas.
- 5 — DAMARIO, E.A. y PASCALE, A.J. — **Régimen Agroclimático de la Suma de Temperaturas Efectivas de la Argentina.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, 1973, 8 p. e mapas.
- 6 — HOLMES, R.M. and ROBERTSON, G.W. — **Heats Units And Grop Growth.** Publs. Depto. Agric. Can. 1042, 1959, 31 p.
- 7 — THOM, H.C.S. — **The Rational Relationship Between Heating Degree Day and Temperature.** Montly Weather Review, Washington, 82 (1): 1-6, Jan. 1954.
- 8 — THOM H.C.S. — **Standard Deviation of Monthly Average Temperature.** Climatological Services Div., U.S. Weather Bureau, Washington, D.C., 1954.