

# ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DA TEMPERATURA DO SOLO DESNUDO A 5 cm DE PROFUNDIDADE, VISANDO ANTECIPAÇÃO DA SEMEADURA DE CULTURAS DE VERÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL .

Jaime Ricardo Tavares Maluf<sup>1</sup>, Ronaldo Matzenauer<sup>2</sup>, Márcia Rodrigues Caiaffo<sup>3</sup>

## RESUMO

A antecipação da época de semeadura das culturas de verão para os meses de julho, agosto e setembro no estado do Rio Grande do Sul, é uma técnica importante e utilizada para evitar a coincidência do período crítico das culturas com o período de menor disponibilidade hídrica (novembro-fevereiro), minimizando com isso os efeitos negativos da deficiência hídrica. Este trabalho tem como objetivo analisar e delimitar regiões onde a temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade nos meses de julho, agosto e setembro, seja suficiente para proporcionar uma germinação efetiva e uniforme das sementes. Considerou-se 16°C como a temperatura do solo a partir da qual a semeadura das culturas de verão apresentam germinação satisfatória e uniforme para uma população de plantas desejável. Através da espacialização da temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade foram gerados nove mapas, um para cada decêndio dos meses de julho, agosto e setembro. Verificou-se que a partir do 3º decêndio do mês de julho o estado do Rio Grande do Sul apresenta áreas com condições favoráveis para a semeadura de culturas de verão, e a partir do 3º decêndio do mês de setembro as condições favoráveis para semeadura abrangem praticamente todo o estado, com exceção de pequenas áreas da Serra do Nordeste e do Planalto Superior.

*Palavras chave:* Temperatura do solo, semeadura, agroclimatologia.

## INTRODUÇÃO

Nas regiões de clima temperado e subtropical, a temperatura do solo é um fator fundamental para a semeadura de culturas de verão no cedo. O Rio Grande do Sul, enquadrado nesta condição climática, apresenta uma considerável variabilidade de seu regime térmico, principalmente entre regiões, o que promove uma diferença acentuada no início da semeadura entre regiões.

Vários autores tem demonstrado a possibilidade de estimar-se a duração do subperíodo semeadura-emergência através do conhecimento da temperatura do solo. MATZENAUER et al., (1982) realizaram trabalho com milho na região da Depressão Central do RS, visando avaliar o efeito da temperatura do solo na duração do subperíodo semeadura-emergência, utilizando semeaduras contínuas de 15 em 15 dias com e sem irrigação, durante o período de julho de 1981 a abril de 1983. Observaram que a medida que aumentou a temperatura do solo diminuiu a duração do subperíodo semeadura-emergência, sendo que a maioria dos registros de emergência de plantas se encontravam na faixa de temperatura do solo entre 26°C e 30°C. Nas análises de regressão entre a temperatura do solo durante o subperíodo semeadura a 75% de emergência e a duração em dias do subperíodo, foram obtidos coeficientes de determinação muito significativos, indicando elevado grau de associação entre as duas variáveis, mostrando a possibilidade de se estimar a duração da fase fenológica emergência, a partir da temperatura do solo.

<sup>1</sup> Engº. Agrº., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA Trigo, Cx. P.451, Cep 99001-970 Passo Fundo, RS.

<sup>2</sup> Engº. Agrº., Dr., Pesquisador da FEPAGRO/SCT/RS, Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Engª . Civil, UnB-FINATEC

Outro fator importante para as culturas de verão é a regularidade do regime pluviométrico. O estado caracteriza-se por apresentar um regime pluviométrico com grande variabilidade, tanto em quantidade como em distribuição, principalmente nos meses de primavera e verão (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989). Em geral, a precipitação pluvial ocorrida neste período é insuficiente para atender às necessidades hídricas das culturas (MALUF et al., 1981).

Segundo ÁVILA (1994) a probabilidade da precipitação pluvial superar a evapotranspiração potencial nos meses de verão é inferior a 60%, em praticamente todo o estado, determinando com isto, uma alta frequência de ocorrência de deficiências hídricas.

O trabalho tem como objetivo delimitar regiões do estado do Rio Grande do Sul, que apresentem condições favoráveis de temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade para início da semeadura de culturas de verão nos meses de julho, agosto e setembro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado levantamento e análise da temperatura do solo desnudo à profundidade de 5 cm de 29 localidades distribuídas nas diversas regiões do estado. Os dados de temperatura do solo foram obtidos dos registros de geotermômetros, com leituras realizadas às 9, 15 e 21 horas (hora Legal Brasileira) pertencentes a rede de estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO/SCT/RS. Foram utilizadas observações do período de 1960 a 1998, sendo que das 29 estações, 8 não possuíam a série completa, apresentando de 10 a 18 anos de dados, sendo entretanto utilizadas como pontos de apoio na representação espacial.

Tomou-se dados diários de temperatura do solo nas três leituras, realizando-se a média aritmética para obtenção da média diária. Foi calculada a média por decêndio para os meses de julho, agosto e setembro, obtendo-se desta forma, médias de nove decêndios (Tabela 1). As médias decendiais foram lançadas em mapas do estado, escala 1:750.000, onde foram traçadas as isolinhas de temperatura.

Com base nos trabalhos de MATZENAUER et al., (1982) e MALUF & MATZENAUER (1995), considerou-se a temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade de 16<sup>o</sup> C, como a temperatura a partir da qual a semeadura das culturas de verão apresentam germinação satisfatória e uniforme para uma população de plantas desejável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram gerados 9 mapas de temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade, um para cada decêndio dos meses de julho, agosto e setembro, obtendo-se desta maneira a espacialização da temperatura do solo no estado nos três períodos decendiais de cada mês (Figuras 1 a 3). A medida que observa-se o deslocamento temporal da temperatura de julho a setembro, verifica-se um aquecimento do solo no estado, como era de se esperar.

Analisando-se os mapas de temperatura do solo a 5 cm de profundidade verifica-se que as regiões mais quentes do estado são o Vale do Rio Uruguai e a Depressão Central e as regiões mais frias são as do Planalto Superior, Serra do Nordeste e Serra do Sudeste, abrangendo ainda uma área da região da Campanha que se estende da Serra do Sudeste até o município de Quaraí, na fronteira com o Uruguai.

Julho é o mês em que a temperatura do solo é mais baixa, verificando-se no 1<sup>o</sup> decêndio (Figura 1) valores de 12<sup>o</sup>C na Serra do Nordeste, Serra do Sudeste e parte leste da Campanha, 13<sup>o</sup>C na parte oeste da Campanha e Planalto Médio e pouco superiores a 15<sup>o</sup>C no Vale do Rio Uruguai e Depressão Central, desde o município de Alegrete até os municípios de Maquiné e Torres no Litoral Norte. No 2<sup>o</sup> decêndio de julho (Figura 1) as regiões com maior

temperatura do solo, como as do Vale do Rio Uruguai e Depressão Central apresentam um aumento de área com temperatura do solo acima de 15<sup>0</sup>C, mas ainda inferiores a 16<sup>0</sup>C. Na Serra do Nordeste surgem temperaturas do solo acima de 12<sup>0</sup>C e na Serra do Sudeste as áreas com menos de 13<sup>0</sup>C sofrem redução, atingindo pequena parte da região da Campanha, chegando apenas ao município de Santana do Livramento. No 3<sup>o</sup> decêndio do mês de julho (Figura 1), as diferenças térmicas do solo são mais importantes, surgindo temperaturas acima de 16<sup>0</sup>C nas regiões do Médio e Alto Vale do Rio Uruguai e parte da Depressão Central. As áreas com temperaturas do solo menores que 13<sup>0</sup>C, na Serra do Sudeste, restringem-se às partes mais altas, circundadas no limite inferior pela curva de nível de 250 m de altitude. A região da Serra do Nordeste permanece com temperaturas de solo próximas às do 2<sup>o</sup> decêndio, isto é, menores que 13<sup>0</sup>C. Nos dois últimos decêndios de julho a região do Planalto Médio apresenta temperaturas de solo superiores a 13<sup>0</sup>C e inferiores a 14<sup>0</sup>C. No 3<sup>o</sup> decêndio de julho verifica-se que as regiões do Vale do Rio Uruguai, parte das regiões das Missões e parte da Depressão Central, que são as regiões mais quentes do estado, apresentam condições de temperatura do solo para início da semeadura de culturas de verão.

Os mapas de temperatura do solo no mês de agosto demonstram que as áreas termicamente aptas à semeadura, foram consideravelmente ampliadas, verificando-se uma variação das temperaturas do solo de 14<sup>0</sup>C (Serra do Nordeste) a mais de 18<sup>0</sup>C (Médio Vale do Rio Uruguai). No 1<sup>o</sup> decêndio de agosto (Figura 2), temperaturas do solo inferiores a 14<sup>0</sup>C mas superiores a 13<sup>0</sup>C aparecem somente nas regiões da Serra do Nordeste e Planalto Superior e nas partes mais altas da Serra do Sudeste. Nas regiões do Médio e Alto Vale do Rio Uruguai, na Depressão Central e Litoral Norte surgem temperaturas do solo superiores a 16<sup>0</sup>C. Nas regiões do Baixo Vale do Rio Uruguai, Missões e Planalto Inferior, as temperaturas do solo oscilam de 15<sup>0</sup>C a menos de 16<sup>0</sup>C. A região da Campanha apresenta temperaturas do solo superiores a 14<sup>o</sup> mas inferiores a 15<sup>0</sup>C. No 2<sup>o</sup> decêndio de agosto (Figura 2) aparecem temperaturas de solo inferiores a 14<sup>0</sup>C somente em partes das regiões da Serra do Nordeste, do Planalto Superior, da Campanha e na região da Serra do Sudeste. Na região do Planalto Médio as temperaturas do solo oscilam entre 14<sup>0</sup>C a menos de 16<sup>0</sup>C. Nas regiões do Alto, Médio e Baixo Vales do Rio Uruguai, na região da Depressão Central e Litoral Norte as temperaturas do solo são superiores a 16<sup>0</sup>C e inferiores a 18<sup>0</sup>C propiciando condições adequadas de temperatura do solo para semeadura. O 3<sup>o</sup> decêndio do mês de agosto (Figura 2) apresenta temperaturas do solo superiores a 14<sup>0</sup>C mas inferiores a 16<sup>0</sup>C apenas nas regiões da Serra do Nordeste, Planalto Superior, Planalto Médio, Serra do Sudeste e parte leste da Campanha. Nas regiões do Médio Vale do Rio Uruguai e parte da Depressão Central aparecem temperaturas do solo superiores a 18<sup>0</sup>C. No Baixo e Alto Vale do Rio Uruguai, Missões, no restante da Depressão Central e no Litoral Norte, as temperaturas do solo são superiores a 17<sup>0</sup>C, não atingindo 18<sup>0</sup>C. No Planalto Médio e Inferior as temperaturas do solo oscilam entre 15<sup>0</sup>C a menos de 17<sup>0</sup>C.

No mês de setembro a temperatura do solo indica possibilidade de semeadura em quase todo o estado. No 1<sup>o</sup> decêndio de setembro (Figura 3) apenas as regiões da Serra do Nordeste, do Planalto Superior, da Serra do Sudeste e parte da Campanha apresentam temperaturas de solo inferiores a 16<sup>0</sup>C, mas superiores a 14,5<sup>0</sup>C. As regiões mais quentes como o Vale do Rio Uruguai e Depressão Central apresentam temperaturas do solo superiores a 18<sup>0</sup>C. No Planalto Médio e Inferior as temperaturas do solo oscilam entre 16<sup>0</sup>C a menos de 18<sup>0</sup>C. No 2<sup>o</sup> decêndio de setembro (Figura 3) as temperaturas do solo no estado são superiores a 16<sup>0</sup>C exceto em parte da região da Serra do Nordeste. As regiões do Vale do Rio Uruguai, Depressão Central, Litoral Norte e parte oeste da Campanha apresentam temperatura do solo superior a 18<sup>0</sup>C, alcançando mais de 19<sup>0</sup>C na região do Médio Vale do Rio Uruguai e Depressão Central. Na região da Serra do Sudeste e parte leste da Campanha a temperatura do solo oscila entre 16<sup>0</sup>C e 17<sup>0</sup>C. No 3<sup>o</sup> decêndio do mês de setembro (Figura 3) a temperatura do solo possibilita semeadura em quase todo o estado, variando entre 16<sup>0</sup>C a 20,8<sup>0</sup>C. Os

menores valores de temperatura do solo, neste período, se verificam em pequena parte da Serra do Nordeste (parte dos municípios de Caxias do Sul e São Francisco de Paula) e do Planalto Superior (municípios de Cambará do Sul, Jaquirana, São José dos Ausentes e parte de Bom Jesus), com valores de temperatura do solo inferiores a  $16^{\circ}\text{C}$  mas superiores a  $15^{\circ}\text{C}$ .

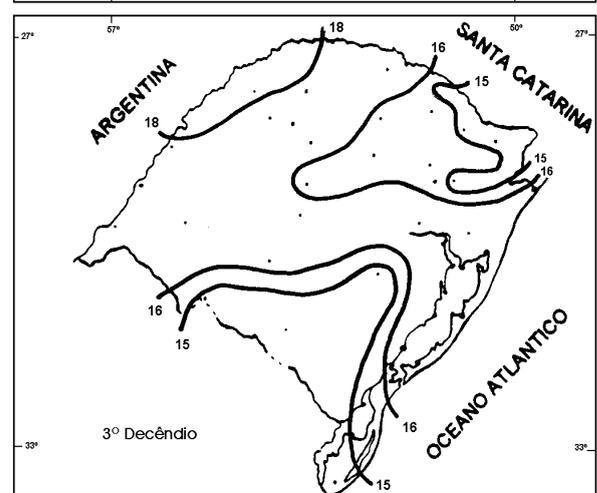
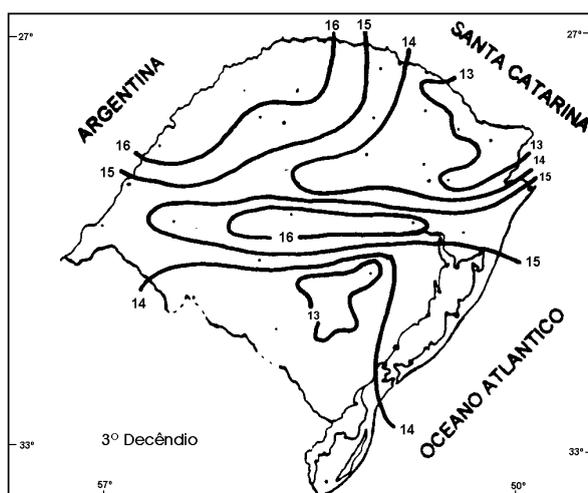
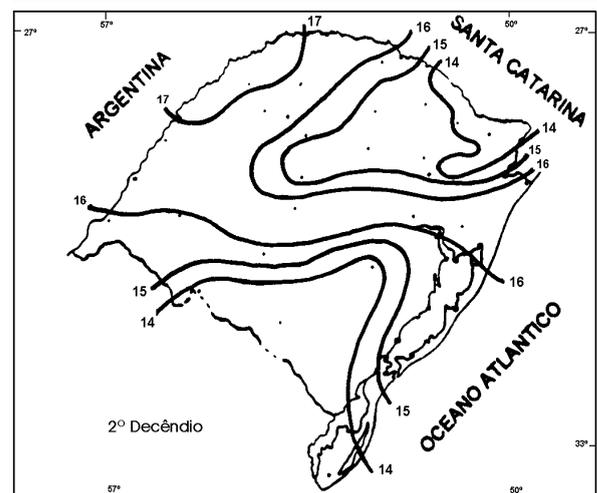
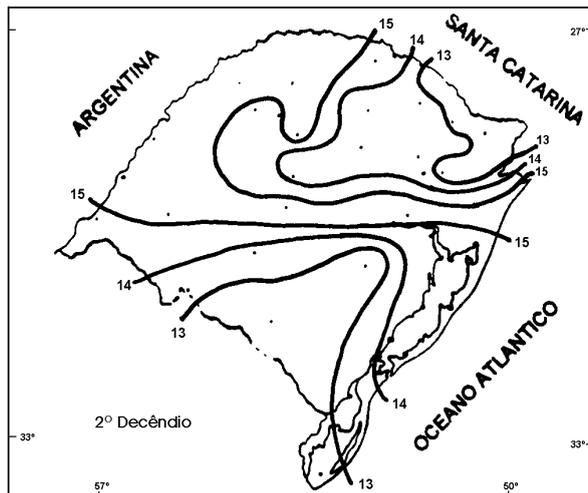
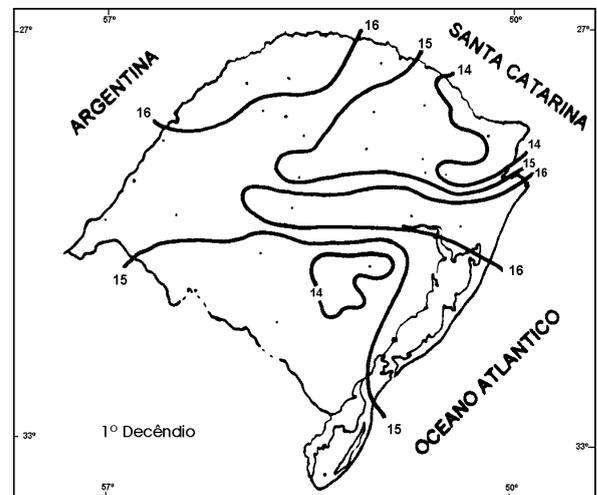
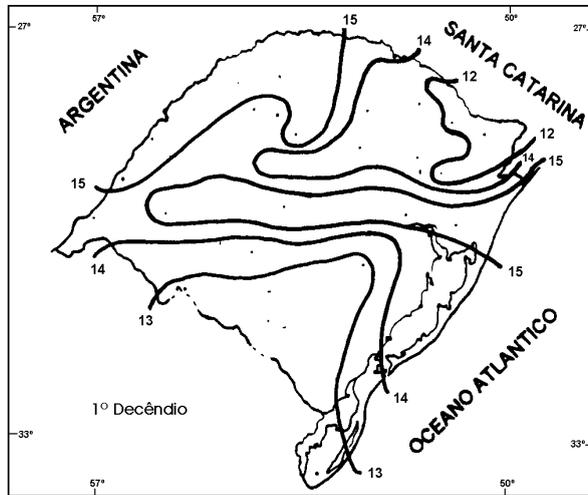


Figura 1. Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) do solo desnudo a 5 cm de profundidade do 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> decêndio do mês de **JULHO**, no estado do Rio Grande do Sul.

Figura 2. Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) do solo desnudo a 5 cm de profundidade do 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> decêndio do mês de **AGOSTO**, no estado do Rio Grande do Sul.

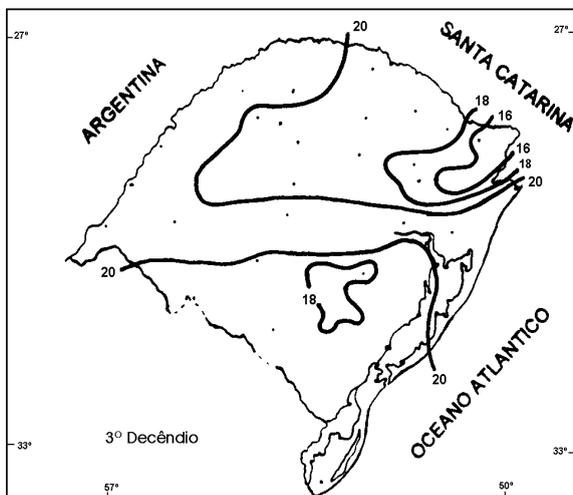
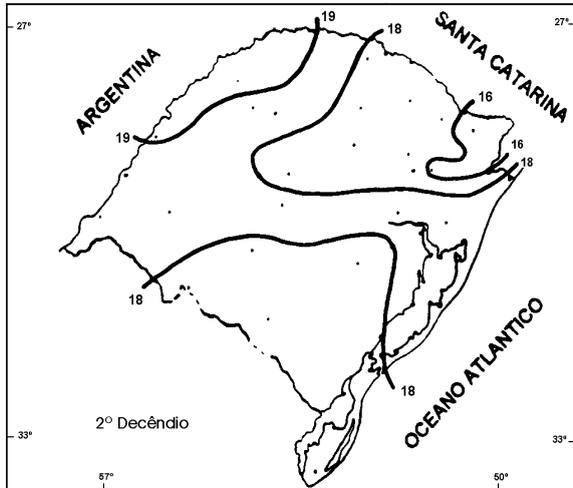
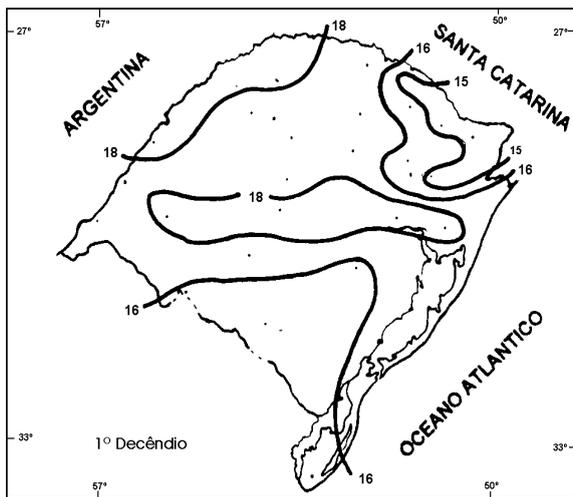


Figura 3. Temperatura (°C) do solo desnudo a 5 cm de profundidade do 1º, 2º e 3º decênio do mês de **SETEMBRO**, no estado do Rio Grande do Sul.

**Tabela 1.** Temperatura do solo desnudo a 5,0 cm de profundidade de localidades do estado do Rio Grande do Sul.

LOCALIDADE	PERÍODO 1960 - 1998								
	JULHO			AGOSTO			SETEMBRO		
	1º Decêndio	2º Decêndio	3º Decêndio	1º Decêndio	2º Decêndio	3º Decêndio	1º Decêndio	2º Decêndio	3º Decêndio
ALEGRETE	15,4	15	15,4	15,6	15,9	17,3	18,2	18,4	20,1
BAGÉ	13,0	12,3	13,6	14,8	13,5	15,0	14,8	16,1	18,3
CACHOEIRINHA	15,8	15,7	15,9	16,6	17,0	18,1	18,2	19,2	20,0
CAXIAS DO SUL	11,9	12,3	12,0	12,5	13,3	14,6	14,4	14,8	15,1
CRUZ ALTA	15,2	15,1	15,2	16,5	15,1	16,3	16,6	17,5	18,6
ELDORADO DO SUL	14,1	13,9	14,5	15,7	16,0	17,0	17,5	18,6	19,7
ENCRUZILHADA DO SUL	12,4	12,6	13,0	13,3	13,7	14,8	15,1	16,0	17,1
ERECHIM	13,8	14,3	14,8	15,1	15,8	17,0	17,2	17,6	18,5
FARROUPILHA	12,9	13,1	13,6	13,8	14,4	15,4	15,9	16,5	17,9
IJUÍ	14,6	15,0	15,4	15,1	16,0	17,0	17,4	18,4	19,8
ITAQUÍ	15,0	15,4	14,9	15,7	17,9	17,7	17,2	17,7	18,7
JAGUARÃO	13,0	12,5	13,3	14,5	13,4	14,7	15,4	16,6	18,6
JULIO DE CASTILHOS	12,7	13,0	13,1	14,0	14,1	15,8	16,7	17,6	18,8
MARCELINO RAMOS	14,7	14,8	14,4	15,7	16,2	16,7	17,4	17,9	18,5
PASSO FUNDO	13,0	13,4	14,9	14,5	14,2	15,0	16,1	17,0	18,2
MAQUINÉ	15,2	15,3	15,7	16,7	16,7	17,4	17,4	18,8	20,0
QUARAÍ	13,9	14,0	14,5	14,9	16,6	16,9	17,6	18,2	19,8
RIO GRANDE	14,1	14,3	14,9	15,4	15,6	16,5	17,2	17,9	19,4
SANTO ANGÉLO	14,1	15,1	14,8	13,5	14,6	15,7	15,3	16,0	16,8
SÃO BORJA	15,3	15,5	16,1	16,0	16,7	17,9	18,3	19,1	20,3
SÃO GABRIEL	13,5	13,8	14,3	14,6	15,1	16,3	16,7	17,4	18,8
SANTANA DO LIVRAMENTO	12,8	13,0	13,7	13,7	13,6	14,9	15,7	16,4	18,8
SANTA MARIA	15,6	15,8	16,4	16,7	17,2	18,2	18,7	19,3	20,8
SANTA ROSA	15,6	15,8	16,3	16,8	17,1	18,8	18,8	19,3	20,1
SANTO AUGUSTO	15,2	15,3	16,1	16,7	16,3	17,4	18,0	19,4	20,7
TAQUARI	14,7	15,1	15,8	15,8	16,5	17,5	18,2	18,8	20,1
URUGUAIANA	14,5	14,7	14,9	15,4	15,9	16,9	17,4	18,1	20,1
VACARIA	11,7	12,1	12,8	13,6	13,7	14,6	15,0	16,0	19,2
VERANÓPOLIS	12,9	13,1	13,6	14,2	14,4	15,6	15,9	16,8	17,9

## CONCLUSÕES

- O estado do Rio Grande do Sul apresenta áreas com condições favoráveis de temperatura do solo a 5 cm de profundidade para semeadura de culturas de verão, a partir do início do 3º decêndio do mês de julho.
- Estas áreas abrangem parte das regiões do Vale do Rio Uruguai, das Missões e da Depressão Central, estando de acordo com o Zoneamento agroclimático da cultura de milho, por épocas de semeadura no estado do Rio Grande do Sul.
- A medida que se sucedem os decêndios dos meses de julho, agosto e setembro, as áreas com temperatura do solo adequadas para a semeadura ampliam-se, atingindo quase todo o estado no 3º decêndio do mês de setembro, com exceção de pequenas áreas da Serra do Nordeste e Planalto Superior .
- É possível antecipar a época de semeadura das culturas de verão para os meses de julho, agosto e setembro escalonando-se a semeadura de acordo com a ocorrência de temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade adequada para germinação, nas diversas regiões do estado.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ÁVILA, A. M. H. De. **Regime de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul com base em séries de longo prazo**. Porto Alegre, 1994. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, UFRGS. 1994.
- BERLATO, M. A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre, Editora da Universidade - UFRGS, 1992. p. 11-24.
- INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Seção de Ecologia Agrícola. **Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1989. 3v. il.: 296 mapas, 28 tab.
- MACHADO, F.P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1950. 91 p.
- MALUF, J.R.T.; CUNHA, G.R. da; GESSINGER, G.I. **Agroclimatologia do Estado do Rio Grande do Sul: IV - Balanço hídrico, normal climatológica 1912 - 1975**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1981, Pelotas. **Resumos ampliados**. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981, p. 57-93.
- MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático da cultura do milho por épocas de semeadura no Estado do Rio Grande do Sul**. **Boletim FEPAGRO**, n.1, 75p., abril, 1995.
- MATZENAUER, R.; GESSINGER, G. I.; MALUF, J. R. T. **Efeito da temperatura do solo na duração do subperíodo semeadura-emergência em milho** (Resultados preliminares). In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 27, 1982, Porto Alegre. **Ata...**Porto Alegre, IPAGRO/EMATER, 1982. P. 31