

# Temperatura do solo favorável para o início da semeadura do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul

Silvio Steinmetz<sup>1</sup>, Ronaldo Matzenauer<sup>2</sup>, Jaime Ricardo Tavares Maluf<sup>3</sup>, Jean Samarone Almeida Ferreira<sup>4</sup>

**Resumo** - O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz irrigado do Brasil, contribuindo com cerca de 60% da produção nacional. No sistema de semeadura predominante, o convencional, as baixas temperaturas do solo constituem-se num problema no início do período de semeadura. No trabalho, teve-se como objetivo caracterizar a temperatura média do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade, durante os meses de setembro e outubro, visando indicar os períodos favoráveis para iniciar a semeadura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Foram utilizados os dados médios diários de temperatura do solo desnudo, de 30 estações meteorológicas tendo, a maioria delas, entre 20 e 40 anos de dados. A partir destes, foram calculadas as médias por decêndios dos meses de setembro e outubro. Usando-se os programas Idrisi e Surfer os dados foram espacializados, gerando-se um mapa para cada decêndio dos dois meses considerados. Duas classes de temperatura do solo foram estabelecidas, ou seja, menor que 20°C e maior ou igual a 20°C, sendo esta última usada como referência para indicar o início do período de semeadura. A temperatura do solo favorável para o início da semeadura do arroz ( $T_s \geq 20^\circ\text{C}$ ) começa no terceiro decêndio de setembro, para apenas sete localidades (Uruguaiana, Alegrete, São Borja, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Augusto e Taquari), mas no terceiro decêndio de outubro, ela é favorável em todo o Estado, exceto em Caxias do Sul.

**Palavras-chave** - *Oryza sativa* L., período de semeadura, regionalização, temperaturas baixas, risco climático.

## *Favorable soil temperature to begin the irrigated rice sowing period in the State of Rio Grande do Sul, Brazil*

**Abstract** - The State of Rio Grande do Sul is the main producer of irrigated rice in Brazil, corresponding to about 60% of the national rice production. In the predominant sowing system (dry seeds in dry soils), the low soil temperatures can be a problem at the beginning of the sowing period. The objective of this study was to characterize the bare soil temperature, at 5,0 cm depth, during September and October, aiming to indicate the favorable periods to begin sowing rice in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. The daily bare soil temperature average from 30 meteorological stations of the State, most of them having between 20 and 40 years of data, were used. From these data, the ten-day period averages, of September and October, were calculated. The maps, one for each ten-day period, were done using the softwares Idrisi and Surfer. Two classes of soil temperature were used being the first lower than 20°C and the second equal to or higher than 20°C. The second class was used as reference to indicate the beginning of the sowing period. The results indicate that the favorable soil temperature to begin sowing starts on the second ten-day period of September, for only seven localities (Uruguaiana, Alegrete, São Borja, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Augusto and Taquari), but in the third ten-day period of October, it is favorable in the entire State, except in Caxias do Sul.

**Key words** - *Oryza sativa* L., sowing period, agro-ecological regions, low temperatures, climatic risk.

## INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz irrigado do Brasil, tendo contribuído, na safra 2007/2008, com 61% da produção nacional (CONAB, 2008). O sistema de semeadura predominante é o convencional (VERNETTI JÚNIOR e GOMES, 2004), que utiliza sementes secas em solos secos, ou com pouca umidade superficial, para permitir o uso de máquinas.

Um problema crítico para o cultivo do arroz no Rio Grande do Sul são as baixas temperaturas do solo no início do período de semeadura, ou seja, de fins de setembro até meados de outubro, dependendo da região. Elas podem retardar a emergência das plântulas em mais de 20 dias, especialmente das cultivares mais sensíveis (TERRES, 1991). Isso faz com que a população de plantas fique desuniforme e, em geral, aquém da recomendada para obter-se altas produtividades. Nessas condições, em

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, 96001-970, Pelotas, RS.

E-mail: [silvio@cpact.embrapa.br](mailto:silvio@cpact.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Secretaria de Ciência e Tecnologia, RS, Bolsista do CNPq, Rua Gonçalves Dias, 570 – Menino Deus – 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: [ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br](mailto:ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br)

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, MSc., Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – SCT/RS. Rua Gonçalves Dias, 570 – CEP 90.130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: [jaimemaluf@fepagro.rs.gov.br](mailto:jaimemaluf@fepagro.rs.gov.br)

<sup>4</sup> Bacharel Ciências da Computação, Mestrando em Geomática PPGG/UFSM-Bolsista do Laboratório de Estudos Agrários e Ambientais, ex-bolsista do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado E-mail: [jean.ferreira@gmail.com](mailto:jean.ferreira@gmail.com)

que as sementes ficam expostas, por mais tempo, à ação dos fungos de solo ou da própria semente, o tratamento de sementes com fungicidas (RAMIREZ e MENEZES, 2003) ou com ácido giberélico e fungicida (PINCIROLI et al., 2005) favorece o estabelecimento de plântulas de arroz. Em condições de baixa temperatura do solo, inferior a 20°C, também deve-se ter cuidados especiais com a infestação de invasoras, como o capim-arroz, por exemplo, pelo fato delas terem maior tolerância ao frio do que as plantas de arroz, conseguindo germinar em temperaturas mais baixas (KWON et al., 1996).

A literatura indica valores diferenciados de temperatura para a ocorrência da germinação e da emergência do arroz. Segundo Yoshida (1981), a temperatura crítica mínima para a sua germinação é de 10°C e para a emergência e estabelecimento das plântulas é de 12°C a 13°C. As temperaturas críticas ótimas para essas duas fases são, respectivamente, de 20°C a 35°C e de 25°C a 30°C. Dentro da faixa de temperatura ótima, os processos de germinação e emergência das plântulas são acelerados com o aumento da temperatura (NISHIYAMA, 1976). Em condições controladas, Amaral e Santos (1983) constataram que o período médio de emergência foi de 25,4; 12,8; 6,2 e 5,2 dias para temperaturas do solo de 16°C, 23°C, 30°C e 37°C, respectivamente.

Estudos anteriores indicam que a temperatura do solo apresenta características bem diferenciadas de acordo com as regiões climáticas do Estado (MALUF et al., 2000; STEINMETZ et al., 2001; STEINMETZ et al., 2007b). Portanto, o mapeamento dessa variável pode auxiliar os produtores a diminuir o risco associado às baixas temperaturas do solo nas semeaduras do cedo e, ao mesmo tempo, ser útil para o zoneamento agrícola da cultura (STEINMETZ e BRAGA, 2001; STEINMETZ et al., 2007a).

No trabalho teve-se como objetivo caracterizar a temperatura média do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade, durante os meses de setembro e outubro, visando indicar os períodos favoráveis para iniciar a semeadura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados médios diários de temperatura do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade, de 30 estações meteorológicas do Rio Grande do Sul, sendo 29 delas pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, da Secretaria de Ciência e Tecnologia – FEPAGRO/SCT/RS e a outra (Pelotas – Capão do Leão) do convênio Embrapa/UFPel/Inmet, com períodos de dados distintos (Tabela 1). As três estações com menores séries de dados (Bagé, Marcelino Ramos e Santo Ângelo) foram incluídas apenas para melhorar a representação espacial das informações. Embora a produção de arroz se concentre na metade sul do Rio Grande do Sul (CENSO, 2006), foram utilizadas estações meteorológicas de todo o Estado pois, em termos climáticos, ele pode ser cultivado em praticamente todo o Estado (STEINMETZ et al., 2005).

A partir das médias diárias, obtidas pela média aritmética das leituras nos geotermômetros, realizadas às 9, 15 e 21 horas (Hora Legal Brasileira) (MALUF et al., 2000), foram calculadas as médias por decêndios dos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro, período em que é feita a semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul (STEINMETZ et al., 2007a). Foram estabelecidas duas classes de temperatura do solo, ou seja, menor que 20°C e maior ou igual a 20°C. Usando-se os programas Idrisi e Surfer (método kriging) os dados foram espacializados, gerando-se um mapa para cada decêndio dos meses de setembro e outubro, período em que as temperaturas do solo são mais baixas e podem afetar o início da semeadura. A temperatura de 20°C representa o limite inferior da faixa de temperatura ótima para a germinação das sementes (YOSHIDA, 1981) e tem sido usada como referência para indicar o início do período de semeadura de uma dada localidade ou região (STEINMETZ e BRAGA, 2001; STEINMETZ et al., 2007a).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se as 30 estações meteorológicas utilizadas, verifica-se que a temperatura média do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade ( $T_s$ ), aumenta de 16,9°C no 1º decêndio de setembro para 22,6°C no 3º

**Tabela 1 - Estações meteorológicas com suas coordenadas geográficas, sub-regiões agroecológicas (\*) a que pertencem e período de dados utilizados no trabalho.**

Estação Meteorológica	Latitude	Longitude Oeste	Altitude (m)	Sub- região agroecológica	Período
Sul					
Cachoeirinha	29°57'02"	51°06'02"	7	1a	1975-1999
Guaíba (Eldorado do Sul)	30°05'52"	51°36'00"	46	1b	1965-1990
Taquari	29°48'15"	51°49'30"	76	1b	1963-1999
Santa Maria	29°41'25"	53°48'42"	138	1c	1963-1997
Osório (Maquiné)	29°40'49"	50°13'56"	32	2a	1960-1998
Rio Grande	32°01'02"	52°09'32"	3	2b	1960-1999
Vacaria	28°30'00"	50°42'21"	955	3b	1966-1993
Caxias do Sul	29°10'25"	51°12'21"	740	4a	1986-1999
Farroupilha	29°14'30"	51°26'20"	702	4a	1963-1999
Veranópolis	28°56'14"	51°33'11"	705	4b	1960-1998
Passo Fundo	28°15'39"	52°24'33"	678	5a	1966-1984
Erechim	27°37'46"	52°16'33"	760	5b	1966-1999
Cruz Alta	28°38'21"	53°36'42"	473	5e	1973-1990
Júlio de Castilhos	29°13'26"	53°40'45"	516	5e	1960-1999
Marcelino Ramos	27°27'40"	51°54'22"	383	7b	1981-1989
Santa Rosa	27°51'50"	54°25'59"	360	7c	1975-1999
Santo Augusto	27°54'16"	53°45'14"	380	7c	1970-1985
Ijuí	28°23'17"	53°54'50"	448	8	1963-1994
Santo Ângelo	28°18'13"	54°15'45"	275	8	1986-1990
Itaqui	29°07'10"	53°32'52"	53	9	1987-1999
São Borja	28°39'44"	56°00'15"	96	9	1960-1999
Alegrete	29°46'47"	55°47'15"	116	10a	1966-1985
São Gabriel	30°20'27"	54°19'01"	124	10a	1963-1999
Uruguaiana	29°45'23"	57°05'12"	69	10a	1963-1990
Bagé	31°20'13"	54°06'21"	216	10b	1975-1981
Quaraí	30°23'17"	56°26'53"	100	10b	1966-1999
Santana do Livramento	30°53'18"	55°31'56"	210	10b	1966-1981
Encruzilhada do Sul	30°32'35"	52°31'20"	420	11	1960-1998
Pelotas (Capão do Leão)	31°52'00"	52°21'24"	13	12a	1974-2000
Jaguarão	32°01'44"	52°05'40"	11	12b	1975-1986

(\*)Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 1994.

decêndio de outubro (Tabela 2). Pelos dados da Tabela de plântulas emergidas é inferior àquela obtida com 2 se constata, também, que no primeiro e segundo temperaturas mais elevadas, mesmo que as sementes decêndios de setembro, em algumas localidades tem-se sejam tratadas com fungicida (RAMIREZ e MENEZES, temperaturas iguais ou inferiores a 16°C e 18°C. A 16°C, 2003).

o período de emergência pode retardar em torno de 25 Com a espacialização dos dados da Tabela 2 dias (AMARAL e SANTOS, 1983). A 18°C, a quantidade observa-se que nos dois primeiros decêndios de setembro

**Tabela 2 - Temperatura média do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade, nos decêndios de setembro e outubro em 30 localidades do Estado do Rio Grande do Sul.**

Localidade	Temperatura média do solo (°C) (5,0 cm)					
	Setembro			Outubro		
	1	2	3	1	2	3
Alegrete	18,2	18,4	20,1	21,2	22,7	24,1
Bagé	15,1	16,1	18,3	18,5	19,9	21,4
Cachoeirinha	17,5	18,3	19,1	20,2	21,0	22,2
Caxias do Sul	14,8	14,8	15,2	16,9	18,0	19,4
Cruz Alta	16,5	17,5	18,6	20,6	21,3	22,8
Encruzilhada do Sul	15,2	16,0	17,2	18,7	19,6	20,7
Erechim	17,1	17,6	18,5	19,6	20,9	22,2
Farroupilha	16,0	16,8	17,9	18,9	19,9	21,1
Guaíba	16,7	17,7	19,0	20,6	21,3	23,2
(Eldorado do Sul)						
Ijuí	17,4	18,4	19,8	21,1	22,4	23,5
Itaqui	17,7	17,6	18,9	20,2	21,3	23,4
Jaguarão	15,4	16,7	18,7	19,2	19,8	21,9
Júlio de Castilhos	16,3	17,1	18,3	19,5	21,1	22,3
Marcelino Ramos	17,4	17,9	18,4	20,8	21,8	23,5
Osório (Maquiné)	17,5	18,4	19,5	20,6	21,2	22,4
Passo Fundo	16,1	17,1	18,0	18,9	19,6	21,3
Pelotas (Capão do Leão)	16,1	17,0	18,2	19,3	20,7	22,0
Quaraí	17,7	18,3	19,9	20,9	22,6	24,0
Rio Grande	17,0	17,9	19,4	20,8	21,6	23,1
Santa Maria	18,7	19,4	20,7	22,0	23,0	24,0
Santa Rosa	18,7	19,3	20,2	21,6	22,5	23,8
Santana do Livramento	15,7	16,4	18,8	19,0	20,8	21,4
Santo Augusto	18,0	19,4	20,7	21,6	23,0	24,3
Santo Ângelo	16,9	17,0	18,3	21,4	20,6	23,4
São Borja	18,3	19,2	20,4	21,7	23,1	24,1
São Gabriel	16,8	17,5	19,0	20,0	21,1	22,5
Taquari	18,2	18,8	20,2	21,3	22,4	23,5
Uruguaiana	17,3	17,8	20,2	21,4	22,5	24,1
Vacaria	15,3	16,2	17,5	18,8	19,5	21,5
Veranópolis	16,0	16,8	17,8	19,3	20,2	21,4
Média	16,9	17,6	18,9	20,2	21,2	22,6

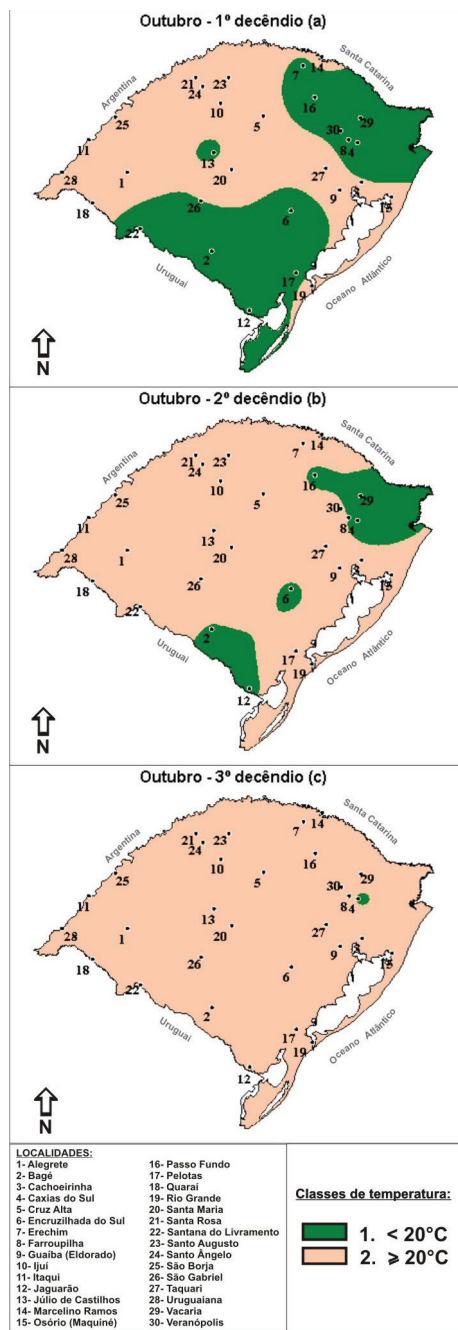
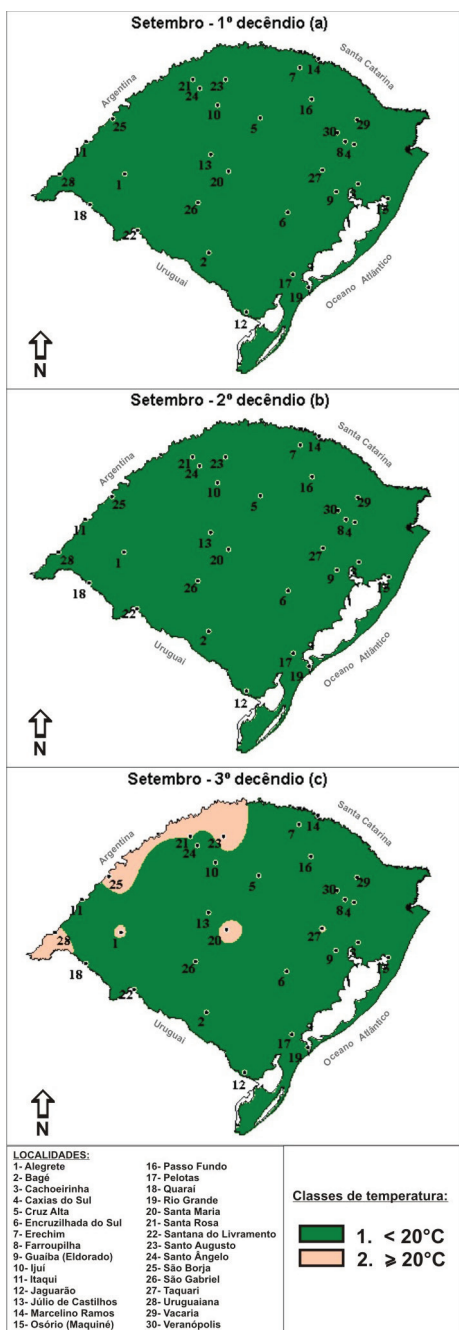


Figura 1 - Classes de temperatura do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade, nos três decêndios de setembro, no Estado do Rio Grande do Sul.

ocorre, em todo o Estado, a classe de  $T_s < 20^\circ\text{C}$  (Figuras 1a,b) não sendo, portanto, recomendável a semeadura do arroz. Por outro lado, por apresentar  $T_s \geq 20^\circ\text{C}$ , a semeadura do arroz pode ser iniciada no 3º decêndio de setembro mas em apenas algumas localidades, como Uruguaiana, Alegrete, São Borja, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Augusto e Taquari (Figura 1c e Tabela 2).

No 1º decêndio de outubro (Figura 2a), há um aumento considerável na área em que pode ser iniciada a semeadura. Entretanto, a temperatura do solo ainda não é recomendada para a semeadura em várias localidades situadas nas regiões da Campanha, da Serra do Sudeste e do Litoral Sul, tais como: Bagé, Encruzilhada do Sul,

Figura 2 - Classes de temperatura do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade, nos três decêndios de outubro, no Estado do Rio Grande do Sul

Jaguarão, Pelotas (Capão do Leão), Santana do Livramento e São Gabriel. A outra área, em que a semeadura não deve ser realizada no 1º decêndio de outubro, ou antes, envolve as localidades de maior altitude do Estado tais como: Caxias, Farroupilha, Veranópolis, Vacaria, Passo Fundo, Erechim e Marcelino Ramos (Figura 2a).

No 2º decêndio de outubro, na metade sul do Estado, considerada a área orizícola mais importante, apenas nas localidades de Bagé, Jaguarão e Encruzilhada do Sul ocorrem temperaturas médias do solo inferiores a  $20^\circ\text{C}$  (Figura 2b e Tabela 2). No 3º decêndio de outubro, as temperaturas médias são superiores a  $20^\circ\text{C}$  em todas as localidades estudadas, exceto em Caxias do Sul (Figura

2c e Tabela 2).

Pelos resultados obtidos neste trabalho são constatadas diferenças acentuadas na temperatura do solo desnudo entre as distintas regiões agroecológicas do Rio Grande do Sul, o que está de acordo com os obtidos por Maluf et al. (2000), para os decêndios de julho a setembro.

O mapeamento das áreas indicando, em termos médios, quando a temperatura do solo é favorável para iniciar a semeadura é uma informação importante que os produtores de arroz irrigado podem utilizar como instrumento de planejamento nas suas propriedades. Essa informação também é útil para os estudos de zoneamento agrícola, que definem os períodos de semeadura recomendados para essa cultura em cada município do Estado (STEINMETZ et al., 2007a). Deve-se ressaltar, entretanto, que em algumas situações, em função de outras variáveis consideradas, a época de início de semeadura recomendada pelo zoneamento agrícola pode não ser exatamente aquela indicada pela temperatura do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. dos S.; SANTOS, E.C. dos. Efeito da Umidade e da Temperatura do Solo na Emergência de Plântulas de Arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.1, p. 43-54, 1983.

CENSO da Lavoura de Arroz Irrigado do Rio Grande do Sul Safra 2004/05. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 54, n. 440, p. 5-9, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos. Safra 2007/2008: Décimo Primeiro Levantamento. Agosto/2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 28 ago. 2008.

KWON, Y.W.; KIM, D.S.; PARK, S.W. Effect of Soil Temperature on the Emergence-Speed of Rice and Barnyardgrasses under Dry Direct-Seeding Conditions. **Korean Journal of Weed Science**, v.16, n.2, p.81-87, 1996.

MALUF, J.R.T.; MATZNAUER, R.; CAIAFFO, M.R. Análise e Representação Espacial da Temperatura de Solo Desnudo, PESQ. AGROP. GAÚCHA, PORTO ALEGRE, v.15, n.2, p.99-104, 2009.

## CONCLUSÕES

Os valores de temperatura média do solo desnudo, a 5,0 cm de profundidade, são crescentes do primeiro decêndio de setembro ao terceiro decêndio de outubro, indicando diferenças acentuadas entre as regiões agroecológicas do Rio Grande do Sul;

A temperatura média do solo favorável para o início da semeadura do arroz ( $T_s \geq 20^\circ\text{C}$ ) ocorre no terceiro decêndio de setembro apenas em sete das localidades utilizadas (Uruguaiana, Alegrete, São Borja, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Augusto e Taquari), mas no terceiro decêndio de outubro, ela é favorável em todo o Estado, exceto em Caxias do Sul.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia– FEPAGRO/SCT/RS e à Universidade Federal de Pelotas - UFPel, pela cedência dos dados de temperatura do solo usados nesse trabalho.

Visando a Antecipação da Semeadura de Culturas de Primavera-Verão, no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.239-246, 2000.

NISHIYAMA, I. Effects of Temperature on the Vegetative Growth of Rice Plants. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Climate and Rice**. Los Baños, 1976. p. 159-185.

PINCIROLI, M.; MAIALE, S.; BEZUS RODOLFO, V.; ALFONSO, A. Arroz: Efecto de la Aplicación de GA3 en Distintos Genotipos Durante los Primeros Estadios del Desarrollo de la Planta en Condiciones Térmicas Subóptimas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2005. p. 218-220.

RAMÍREZ, H.; MENEZES, V.G. Estabelecimento de Plantas de Arroz Irrigado com Sementes Tratadas com Carboxin + Thiram em Diferentes Condições de Temperatura do Solo e Profundidade de Semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO

- DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 215-217.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1994. 2 v.
- STEINMETZ, S.; BRAGA, H.J. Zoneamento de Arroz Irrigado por Épocas de Semeadura nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.429-438, 2001.
- STEINMETZ, S; FAGUNDES, P.R.R.; MARIOT, C.H.P.; WREGGE, M.S.; MATZENUER, R.; MALUF, J.R.T.; FERREIRA, J.S.A. **Zoneamento Agroclimático do Arroz Irrigado por Épocas de Semeadura no Estado do Rio Grande do Sul (versão 4)**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2007a. 34p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 199).
- STEINMETZ, S; MALUF, J.R.T.; MATZENUER, R.; AMARAL, A.G.; FERREIRA, J.S.A. **Temperatura do Solo: Fator Decisivo para o Início da Semeadura do Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 2p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 56).
- STEINMETZ, S; MALUF, J.R.T.; MATZENUER, R.; FERREIRA, J.S.A. Temperatura do Solo Desnudo Durante o Período de Implantação do Arroz Irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v.15, n.2, p.184-191, 2007b.
- STEINMETZ, S; WREGGE, M.S.; HERTER, F.G.; REISSER JÚNIOR, C.; FERREIRA, J.S.A.; MATZENUER, R. MALUF, J.R.T.; **Macrozoneamento Climático para o Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 20 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 137).
- TERRES, A.L. Melhoramento de Arroz Irrigado por Tolerância ao Frio no Rio Grande do Sul, Brasil. In: REUNION SOBRE MEJORAMIENTO DE ARROZ EN EL CONO SUR. 1989, Goiânia. **Mejoramiento de arroz**. Montevideo:IICA, 1991. p. 91-103. IICA. Dialogo, 33.
- VERNETTI JÚNIOR, F. de J.; GOMES, A. da S. Sistema Convencional de Arroz Irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M; de. (Eds.). **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 339-348.
- YOSHIDA, S. **Fundamentals of Rice Crop Science**. Los Baños : IRRI, 1981. 269p.