

**BIOCLIMATOLOGIA  
E  
ECOFISIOLOGIA**

## INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA SOBRE O RENDIMENTO E A NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO DO ARROZ NA REGIÃO DE PELOTAS (RS)

Mota, F. S. UFPel Caixa Postal 354, 96001-970 Pelotas, RS

Na região de Pelotas, nos últimos anos, o fenômeno El Niño tem diminuído o rendimento do arroz e o fenômeno La Niña tem aumentado o rendimento, justificando a necessidade de pesquisa sobre a influência quantitativa destes fenômenos sobre o rendimento.

Foi objetivo deste trabalho avaliar a influência quantitativa dos fenômenos El Niño e La Niña, no rendimento e na necessidade de irrigação da cultura do arroz irrigado, e nos fatores meteorológicos que determinam o rendimento e a necessidade de irrigação desta cultura.

Foram utilizados dados de rendimento médio do arroz na região de Pelotas (municípios de Pelotas, Capão do Leão, Pedro Osório e Turuçu, RS), no período de 1982/83 a 1997/98 (Instituto Rio Grandense do Arroz, 1982/83 a 1997/8), bem como dados de radiação solar média diária ( $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ), número de horas com temperaturas iguais ou inferiores a 15 °C, precipitação pluviométrica e evaporação do tanque tipo "A", de dezembro a fevereiro, registrados na Estação Agroclimatológica de Pelotas (EMBRAPA/UFPel). Para o cálculo da necessidade de irrigação considerou-se o período de dezembro a fevereiro e utilizou-se a seguinte fórmula proposta por Mota et al. (1990):  $NI = [EVT (100) / 70] - P$ , na qual EVT é a evapotranspiração da cultura e P, a precipitação no período de irrigação considerado. A multiplicação da EVT por 100 e divisão por 70 é devida (Sachet, 1977) ao fato de que a evapotranspiração do arroz irrigado representa, em média, 70 % do consumo de água para a irrigação das lavouras. EVT é estimado pela equação desenvolvida por Beiersdorf e Mota (1976):

$$Y = 1,84 + 0,91 x_1$$

com  $R^2 = 0,86$ , na qual:

Y = evapotranspiração do arroz irrigado por inundação (EVT) e,

$x_1$  = evaporação do tanque tipo "A".

Segundo dados de Gomes (1996) a duração do período de irrigação do arroz é em média, de 90 dias, abrangendo os meses de dezembro a fevereiro, na região de Pelotas. Para os dados de rendimento, será procedida uma análise da tendência temporal com o objetivo de retirar o efeito da introdução de novas tecnologias nos sistemas de produção, para possibilitar o estudo da influência das condições meteorológicas sobre o rendimento. Para tanto será assumida uma tendência linear de aumento do rendimento do arroz irrigado com o tempo, possibilitando a utilização da equação de regressão linear entre essas duas variáveis, para corrigir o efeito da tecnologia. Os anos utilizados foram classificados em seis grupos de acordo com o seguinte critério: anos de ocorrência do El Niño; anos de ocorrência de La Niña; anos de ocorrência de eventos fortes do El Niño; anos de ocorrência de eventos fortes de La Niña; anos sem a ocorrência destes dois fenômenos e todos os anos utilizados. Foram considerados como anos do El Niño e de La Niña, os indicados por Fontana e Berlato (1997) e como eventos mais fortes destes fenômenos, os indicados pela NOAA - CIRES (1998).

Os rendimentos médios da cultura do arroz, as médias diárias de radiação solar dos meses janeiro e fevereiro e o número de horas com temperaturas iguais ou inferiores a 15 °C em janeiro e fevereiro e a necessidade de irrigação dos seis grupos de anos, foram correlacionados entre si para verificar a influência das modificações meteorológicas causadas pelos fenômenos El Niño e La Niña, sobre o rendimento do arroz irrigado.

A tendência secular dos rendimentos do arroz não foi estatisticamente significativa, não tendo sido, portanto, necessárias correções dos rendimentos para cálculo da correlação com os elementos meteorológicos dos seis grupos de anos. Os rendimentos médios do arroz

nos 6 grupos de anos estabelecidos foram significativamente correlacionados com a radiação solar em fevereiro e com a necessidade de irrigação no trimestre dezembro a fevereiro, segundo as seguintes equações de regressão:

$$Y = 1824,12 + 7,99 x_1$$

onde :

Y = rendimento, em kg.ha<sup>-1</sup>,

x<sub>1</sub> = radiação solar em fevereiro, em cal.cm<sup>-2</sup>. dia<sup>-1</sup>,

com R<sup>2</sup> = 0,76, significativo

e,

$$Y = 4100,65 + 2,15 x_1$$

onde :

Y = rendimento, em kg.ha<sup>-1</sup>,

x<sub>1</sub> = necessidade de irrigação do período dezembro a fevereiro

com R<sup>2</sup> = 0,95, altamente significativo.

Os dados utilizados para o estabelecimento destas equações de regressão constam da Tabela 1 e indicam que: os fenômenos El Niño e La Niña afetam o rendimento do arroz irrigado na região de Pelotas por modificarem a radiação solar média diária no mês de fevereiro. O fenômeno El Niño, quando forte, diminuiu a radiação solar em fevereiro, em média, 1,1%, enquanto La Niña, mesmo não sendo forte, aumenta a radiação solar em fevereiro, em média, 3,2% e, quando forte, o aumento é de 14,2%. Na região de Pelotas (RS), no período 1982/83 a 1997/8, nos anos de ocorrência do fenômeno El Niño, o rendimento do arroz irrigado diminuiu, em média 2,4 %, enquanto nos anos de ocorrência do fenômeno La Niña o rendimento aumentou em média 4,1 %. Nos anos de eventos fortes do fenômeno El Niño, o rendimento diminuiu em média 6,5 % e nos anos de ocorrência de eventos fortes do fenômeno La Niña, o rendimento aumentou em média 9,5 %. Nos anos de ocorrência do fenômeno El Niño, a necessidade de irrigação do trimestre, dezembro a fevereiro, diminuiu, em média 4,3 % e, nos anos de eventos fortes do fenômeno El Niño, a necessidade de irrigação diminuiu, em média, 36,0 %. Nos anos de ocorrência do fenômeno La Niña, a necessidade de irrigação aumentou, em média, 9,0 % e nos anos de eventos fortes do fenômeno La Niña, a necessidade de irrigação aumentou, em média, 43,8 %.

Os resultados encontrados neste trabalho confirmam dois ditados usados pelos orizicultores no Rio Grande do Sul ou seja: 1. "O arroz irrigado para produzir altos rendimentos quer sol na cabeça e água no pé"; 2. "Todo ano que tiver que bombear muita água para a lavoura, é ano de alta produtividade". O fato de que o rendimento não foi significativamente correlacionado com o número de horas com temperaturas iguais ou inferiores a 15°C indica que tanto em anos de ocorrência do fenômeno El Niño como naqueles de ocorrência do fenômeno La Niña pode ou não ocorrer o chamado "frio" (Mota, 1994) prejudicial no período reprodutivo do arroz irrigado na região de Pelotas.

Tabela 1- Rendimento médio do arroz irrigado e necessidade de irrigação no trimestre dezembro a fevereiro e diferença (%) do rendimento em relação a média do período de safras considerado (1982/83 a 1997/98) dos grupos de anos considerados, na região de Pelotas (RS)

Safras	Rendimento médio kg.ha <sup>-1</sup> (1)	Radiação solar cal.cm <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> fevereiro (2)	Horas com Temperaturas ≤ 15°C fevereiro (2)	Necessidade de irrigação dezembro a fevereiro mm	Diferença rendimento/média (%)
Com El Niño (3)	5175	441	20,6	538,4	- 2,4
Com El Niño forte (4)	4975	410	8,5	412,7	- 6,5
Com La Niña (3)	5517	450	10,7	612,4	+ 4,1
Com La Niña forte (4)	5800	498	0,0	807,7	+ 9,5
Sem El Niño e La Niña	5366	418	11,2	568,1	+ 1,3
Média	5299	436	15,8	561,6	-

(1) Fonte dos dados de rendimento do arroz: INSTITUTO RIOGRANDESE DO ARROZ

(2) Fonte dos dados meteorológicos: Estação Agrometeorológica de Pelotas (EMBRAPA/UFPEL)

(3) Critério segundo Fontana e Berlato (1997)

(4) Critério segundo a NOAA - CIRES (1998)

Na região de Pelotas:

1. O fenômeno La Niña influi positivamente no rendimento do arroz irrigado por aumentar a radiação solar em fevereiro.
2. O fenômeno El Niño influi negativamente no rendimento do arroz irrigado por diminuir a radiação solar em fevereiro.
3. A ocorrência do fenômeno El Niño diminuiu o rendimento do arroz em 2,4 % em média; nos eventos mais fortes a diminuição foi de 6,5%, em média.
4. A ocorrência do fenômeno La Niña, aumentou os rendimentos do arroz em 4,1, %, em média; nos eventos mais fortes o aumento foi de 9,5 %, em média.
5. A ocorrência do fenômeno El Niño diminuiu a necessidade de irrigação do arroz, no trimestre dezembro a fevereiro, em média 4,3 %; nos eventos mais fortes a diminuição foi 36,0 %, em média.
6. A ocorrência do fenômeno La Niña aumentou a necessidade de irrigação do arroz, no trimestre dezembro a fevereiro, em média 9,0 %; nos eventos mais fortes o aumento foi 43,8 %, em média.

BEISDORF, M. I. C., MOTA, F. S. da. Evapotranspiração do arroz irrigado em Pelotas, Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura*. São Paulo, v.28, n.11, 1976. p. 1329 – 1334.

FONTANA, D. C., BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a Precipitação Pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. In: *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 5, n.1, 1997. p. 127 – 132.

GOMES, A. S. Manejo de água em arroz irrigado. In: *Produção de arroz*. Ed. Por PESKE, S. T., NEDEL, J. L. BARROS, A. C. S. A. Universidade Federal de Pelotas, 1996, 655 p.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. *Produção municipal*. Porto Alegre, 1982/83 a 1997/98.

- MOTA, F. S. da, ALVES, E. G. P., BECKER, C. T. Informação climática para planejamento da necessidade de água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 1990. V.43, n.392, p. 3 - 6.
- MOTA, F. S. da. Influência da radiação solar e do "frio" no período reprodutivo sobre o rendimento do arroz irrigado em Pelotas e Capão do Leão. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 1994. v.47, n.413, p. 22-23.
- NOAA - CIRES, Climate Diagnostics Center, University of Colorado, Boulder, 1998. [http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.mei\\_index.html](http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.mei_index.html)
- SACHET, P. Consumo de água de duas cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) em três tratamentos de irrigação. Porto Alegre, 90p. Dissertação (Mestrado em Hidrologia), Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1977.

## INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA NA FENOLOGIA DOS GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO

Oliveira, I.C.S. DE<sup>1</sup>; Ramirez, H.V.<sup>1</sup>; Menezes, V.G.<sup>1</sup>; <sup>1</sup>Pesquisadores do IRGA/EEA, Av. Bonifácio C. Bernardes, 1494, C.P. 29 CEP 94.930-030, Cachoeirinha, RS. E-mail: lrgaifo@pro.via-rs.com.br

A eficiência do sistema produtivo da cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, é dependente das variações climáticas que se manifestam durante a estação de crescimento da cultura. A instabilidade do rendimento de grãos das mesmas, resultam da ocorrência de temperaturas baixas e redução da radiação solar, durante o seu ciclo de desenvolvimento. Plantas de arroz no início do primórdio floral, submetidas a temperatura de 17°C durante cinco dias, apresentam alta porcentagem de espiguetas estéreis e a 15°C durante apenas 1 hora cessam a formação de pólen (Buriol et al. 1991). Evidencia-se a importância da semeadura na época recomendada, de modo a proporcionar melhor interação da cultura com as condições de ambiente, possibilitando, dessa forma, melhor expressão do potencial de rendimento das cultivares atualmente disponíveis. O trabalho teve como objetivo avaliar a influência das diferentes épocas de semeadura em função das condições de ambiente sobre as fases de crescimento e desenvolvimento dos genótipos de arroz irrigado.

O experimento foi conduzido durante as safras agrícolas 1997/98 e 1998/99 na Estação Experimental do Arroz do IRGA, em Cachoeirinha-RS. O clima do local é do tipo Cfa. O solo é classificado como Planossolo, pertencente à unidade de mapeamento Vaccaçal. O delineamento experimental foi bloco ao acaso, com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de 10 linhas com 7 metros de comprimento, espaçadas de 0,20 metro, com área total de 14 m<sup>2</sup> e área útil de 8 m<sup>2</sup>. No quadro 1 encontra-se a descrição das safras agrícolas com suas respectivas épocas de semeadura e tratamentos. A semeadura em linhas foi realizada com a semeadora de parcelas, na densidade de 150 kg/ha de sementes aptas. A adubação de base foi de acordo com a análise química do solo utilizando-se 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O. A adubação nitrogenada de cobertura foi de 100 kg de N/ha, distribuídos 1/3 no perfilhamento e 2/3 no início da diferenciação do primórdio da panícula. Para o controle de plantas invasoras utilizou-se o herbicida quinclorac (375 g/ha). A irrigação definitiva iniciou um dia após a aplicação herbicida que ocorreu entre 14 e 18 dias após emergência das plântulas de arroz nas diferentes épocas de semeadura, e foi mantida até a maturação fisiológica dos grãos. Os parâmetros fenológicos da planta foram acompanhados através de leituras periódicas, utilizando a escala do IRRI (1996) para o arroz irrigado. As avaliações nas diferentes épocas foram diferenciação do primórdio da panícula, florescimento, estatura de plantas, rendimento de grãos e esterilidade de espiguetas. A análise estatística dos parâmetros foi através do F-teste e as médias das variáveis foram comparadas pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Nas duas safras agrícolas, os rendimentos de grãos dos genótipos foram influenciados pela época de semeadura. Na safra 1997/98, os maiores rendimentos de grãos foram obtidos com semeadura em 20 de novembro e 05 de dezembro, porém as cultivares de ciclo médio BR-IRGA 409 e TADM, além da IRGA 417 reduziram sua produtividade com o atraso na época de semeadura (Tabela 1). Os menores rendimentos de grãos obtidos na primeira época de semeadura (27/10/97), atribui-se a série de dias com temperaturas baixas e ao período de chuvas ocorridos após emergência, prejudicando o estabelecimento das plântulas de arroz (Tabela 2), que posteriormente comprometeram o rendimento de grãos. Considerou-se também que, no terceiro decêndio de dezembro, a série de oito dias com temperaturas mínimas abaixo de 15°C ocorridas durante o período de florescimento dos genótipos precoces principalmente do IRGA 416 e IRGA 417 afetando o rendimento de grãos dos mesmos (Quadro 2). A esterilidade de espiguetas nesta época também foi alta para esses genótipos. A importância da temperatura quando se compara as três épocas de semeadura, também é

evidenciada pelo encurtamento em dias para os genótipos atingirem as etapas fenológicas da emergência ao florescimento. Conforme relatos de trabalhos anteriores (Infeld, 1987, Mendez & Roel, 1997, Oliveira et al., 1997) cada genótipo possui um requerimento em graus térmicos diários para atingir a etapa de maturação. Nesse sentido, a cultivar BR-IRGA 409 apresentou maior comprimento em dias na acumulação térmica para atingir a maturação (Tabela 2).

Na safra agrícola 1998/99 o rendimento de grãos dos doze genótipos não diferiram quando semeados nas três primeiras épocas de semeadura (Tabela 3), exceto para as cultivares BR-IRGA 409, BR-IRGA 410 e EL PASO 144 cujos rendimentos foram menores com o retardar da época de semeadura. Na quarta época (30/11), apenas a cultivar IRGA 417 e a linhagem IRGA 411 demonstraram estabilidade no rendimento, com produtividade equivalente às anteriormente obtidas. Em análise conjunta dos resultados nas duas safras, o rendimento de grãos nas diferentes épocas de semeadura, permite caracterizar um favorecimento na produtividade dos genótipos de ciclo precoce com o atraso na época de semeadura. Por outro lado, os resultados evidenciam que semeaduras no final de novembro, interferem na fase de crescimento e desenvolvimento dos genótipos de ciclo médio podendo comprometer o rendimento de grãos. Na safra 1998/99 foi possível boa produtividade em função da menor ocorrência de dias com baixas temperaturas durante as fases mais crítica dos genótipos.

Quadro 1- Épocas de semeadura e emergência dos genótipos testados durante duas safras agrícolas. Cachoeirinha, RS, IRGA/BEA, 1999

Safra agrícola	Semeadura	Emergência	Tratamentos
1997/98	Epoca 1- 27/10/ 97	12/11/97	BR IRGA 409, BR IRGA 410, IRGA 416, IRGA 417, TAIM, EL PASO 144, Linhagens promissoras IRGA 284-18-2-2-2, IRGA 369-31-2-3F-A1-1, IRGA 370-42-1-1F-C1, IRGA 411-1-6-1F-A,
	Epoca 2- 20/11/ 97	27/11/97	
	Epoca 3- 05/12/ 97	13/12/97	
1998/99	Epoca 1- 14/10 /98	25/10/98	Incluídas nesta safra : IRGA 318-11-6-8-A1-1, IRGA 440-49-2-2-3,
	Epoca 2- 29/10/ 98	07/11/98	
	Epoca 3- 13/11/ 98	22/11/98	
	Epoca 4- 30/11/ 98	08/12/98	

Tabela 1- Rendimento de grãos e esterilidade de esterilidade de espiguetas de dez genótipos de arroz irrigado semeados em três épocas de semeadura. Cachoeirinha, RS, IRGA/BEA, 1999

GENÓTIPOS	27/10/97		20/11/97		05/12/97	
	Rend. (kg/ha)	Est. (%)	Rend. (kg/ha)	Est. (%)	Rend. (kg/ha)	Est. (%)
BR IRGA 409	B 5657 ab	12 a	A 7799 ab	16 abc	B 6313 c	20 cd
BR IRGA 410	B 6046 a	12 a	A 7842 ab	19 abc	A 7353 abc	21 d
EL PASO L 144	B 5339 ab	12 b	A 8261 ab	19 abc	A 7444 abc	14 a-d
TAIM	C 5088 ab	15 bc	A 8501 ab	23 c	B 6390 bc	19 bcd
IRGA 417	C 5058 ab	20 c	A 8737 a	15 ab	B 7062 abc	16 a-d
IRGA 416	B 5411 ab	22 c	A 7552 ab	16 abc	A 7604 ab	12 ab
IRGA 284-18-2-2-2	B 5075 ab	16 bc	A 7278 b	12 a	A 7115 abc	13 abc
IRGA 369-31-2-3F-A1	B 4524 b	20 b	A 8452 ab	21 bc	A 7550 abc	11 a
IRGA 370-42-1F-C1	B 5655 ab	17 bc	A 7688 ab	19 abc	A 8266 a	14 a-d
IRGA 411-1-6-1F-1	B 4758 b	16 bc	A 7750 ab	18 abc	A 7409 abc	16 a-d
MEDIA	B 5261	16	A 7986	18	A 7250	16

\* Nas linhas, as médias antecedidas pela mesma letra maiúscula, ou nas colunas, seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 - População inicial da primeira época de semeadura (27/10/97), estrutura de plantas e ciclo evolutivo em dias após emergência dos genótipos de arroz irrigado. IRGA/EBA.1999

GENÓTIPOS	População Inicial Da plantas (pl/m <sup>2</sup> )	Épocas da semeadura								
		27/10/97			20/11/97			05/12/97		
		Est. (cm)	Ddp --- dae ---	Fior ---	Est. (cm)	Ddp --- dae ---	Fior ---	Est. (cm)	Ddp --- dae ---	Fior ---
BR IRGA 409	323 bcd	79	66	95	79	61	81	89	59	83
BR IRGA 410	358 abc	82	64	92	85	60	83	89	54	80
EL PASO L 144	404 a	85	57	90	82	55	81	87	49	75
TADM	394 ab	80	66	93	81	60	85	84	55	80
IRGA 417	350 a-d	76	57	87	76	55	78	81	47	69
IRGA 416	313 cd	75	54	79	78	49	73	78	45	68
IRGA 284-18-2-2	226 e	81	57	86	79	53	79	87	48	72
IRGA 369-31-2-3F-A1	289 cde	77	60	88	75	55	81	84	51	76
IRGA 370-42-1F-C1	311 cd	76	58	87	79	54	79	85	48	72
IRGA 411-1-6-1F-1	271 de*	79	56	84	81	52	74	84	47	68
MEDIA	324	79			80			85		
CV(%)	15,1									

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Rendimento de grãos de doze genótipos de arroz irrigado semeados em quatro épocas de semeadura. Cachoeirinha, RS. IRGA/EBA. Safra agrícola 1998/99

GENÓTIPOS	14/10/98	29/10/98	13/11/98	30/11/98
	Rend. (kg/ha)	Rend. (kg/ha)	Rend. (kg/ha)	Rend. (kg/ha)
BR IRGA 409	A 7.385 abc	AB 7.227 b	BC 6.302 b	C 5.587 ab
BR IRGA 410	A 8.296 a	A 8.358 a	B 7.137 ab	C 5.297 ab
EL PASO L 144	A 7.796 ab	AB 7.233	B 6.399 ab	C 5.381 a
TADM	A 7.737 ab	A 7.191 bo	A 7.387 a	B 6.085 a
IRGA 417	A 6.936 bcd	A 6.352 bc	A 6.724 ab	A 6.188 ab
IRGA 416	AB 6.051 d	AB 5.731 c	A 6.692 ab	B 5.369 ab
IRGA 284-18-2-2	AB 6.895 bcd	AB 6.627 bc	A 7.617 a	B 6.329 a
IRGA 318-11-6-8-2-A1-1	AB 6.941 bcd	A 7.375 ab	A 7.250 ab	B 6.176 ab
IRGA 369-31-2-3F-A1	A 7.362 abc	AB 6.391 bc	A 6.995 ab	B 5.618 ab
IRGA 370-42-1F-C1	A 8.405 a	A 7.426 ab	A 7.468 ab	B 5.102 ab
IRGA 411-1-6-1F-1	A 6.376 cd	A 6.417 bc	A 6.963 ab	A 6.233 ab
IRGA 440-49-2-2-5	A 7.110 bcd	AB 6.438	A 7.223 ab	B 5.977 ab
MEDIA	A 7.274	A 6.897	A 7013	B 5.778
CV(%)	10,6			
LSD (5%)	1002			

Nas colunas, as médias antecedidas pela mesma letra minúscula, ou nas linhas, seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.



Tabela 4 - Esterilidade de espiguetas e ciclo em dias após emergência dos genótipos de arroz irrigado semeados em quatro épocas de semeadura, IRGA/EEA, Safra agrícola 1998/99

GENÓTIPOS	Esterilidade (%)				Épocas de semeadura							
	Épocas de semeadura				14/10		29/10		13/11		30/11	
	E1	E2	E3	E4	Dd	FL	Dd	FL	Dd	FL	Dd	FL
					P		P		P		P	
BR IRGA 409	7.0 a	10 abc	12 abc	10 abc	66	95	64	92	61	87	60	87
BR IRGA 410	5.0 a	4.0 a	12 abc	20 de	63	90	60	88	59	84	59	86
EL PASO L 144	8.0 a	7.0 a	9.0 abc	17 bcd	62	90	58	88	58	84	50	78
TAIM	10 a	9.0 ab	15 bc	20 de	64	91	63	89	62	88	51	79
IRGA 417	5.0 a	7.0 a	7.0 ab	8 ab	62	90	56	86	56	81	49	78
IRGA 416	13 a	7.0 a	12 abc	10 ab	54	80	49	76	49	74	48	73
IRGA 284-18-2-2-2	4.0 a	5.0 a	6.0 a	19 cde	58	87	53	80	53	78	50	76
IRGA 318	5.0 a	5.0 a	7.0 ab	6 a	63	89	58	78	51	78	50	76
IRGA 369-31-3F-A1	13 a	16 bc	17 c	31 f	64	92	57	86	56	79	53	77
IRGA 370-42-1F-C1	9.0 a	18 c	14 abc	27 ef	60	90	54	81	54	80	49	73
IRGA 411-1-6-1F-1	7.0 a	6.0 a	7.0 ab	7 a	58	86	47	78	47	76	45	75
IRGA 440-49-2-2-5	4.0 a	9.0 ab	6.0 ab	12 a-d	62	90	60	89	55	79	50	78
MEDIA	8.0	9.0	10	16								
CV(%)	45.7											
LSD (5%)	8%											

\* Nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 2 - Temperatura do ar e radiação solar dos decênios ocorridos durante o ciclo de desenvolvimento dos genótipos de arroz irrigado nas safras agrícolas de 1997/98 e 1998/99, Cachoeirinha-RS, EEA/IRGA, 1999

Mês do ano		TEMPERATURA (°C)				RADIÇÃO SOLAR (cal/cm²)		Número de dias com temperatura inferior 15°C	
		Máxima		Mínima		SOLAR (cal/cm²)		temperatura inferior 15°C	
		97/98	98/99	97/98	98/99	97/98	98/99	97/98	98/99
Outubro	3 decênio	27.8	27.1	17.9	13.4	3.172	4.452	3	6
Novembro	1 decênio	25.7	26.8	17.7	12.7	3.012	4.388	-	7
	2 decênio	27.7	31.4	16.6	13.7	4.704	4.702	6	9
	3 decênio	28.8	30.1	16.3	15.3	4.963	5.238	-	5
Dezembro	1 decênio	28.5	29.6	17.0	15.5	5.268	4.168	-	5
	2 decênio	33.0	29.1	19.6	16.6	5.004	4.440	-	2
	3 decênio	34.4	31.2	18.2	17.9	3.848	5.672	8	4
Janeiro	1 decênio	28.4	30.7	16.5	18.2	4.048	5.412	-	-
	2 decênio	32.1	31.5	19.5	18.6	4.820	4.784	6	1
	3 decênio	33.8	33.7	23.9	21.0	3.572	5.140	-	-
Fevereiro	1 decênio	29.7	30.5	20.5	18.3	2.604	4.012	-	2
	2 decênio	29.0	30.3	16.7	18.0	5.172	4.715	5	1
	3 decênio	24.0	31.6	21.4	20.3	3.435	3.660	-	-
Março	1 decênio	33.8	35.6	21.1	21.4	4.244	4.680	-	-
	2 decênio	26.2	32.6	15.8	17.6	3.344	4.522	2	1
	3 decênio	27.0	30.1	15.1	19.3	4.760	3.852	4	1

## REGIONALIZAÇÃO DAS PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÍNIMAS DO AR PREJUDICIAIS AO ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL

Steinmetz, S.<sup>(1)</sup>, Assis, F.N. de<sup>(2)</sup>, Buriol, G.A.<sup>(3)</sup>, Estefanel, V.<sup>(3)</sup>, Amaral A.G.<sup>(4)</sup>, Ferreira, J.S.A.<sup>(4)</sup>, <sup>(1)</sup>Empresa Clima Temperado, Cx. Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: silyio@cpact.embrapa.br; <sup>(2)</sup>Universidade Federal de Pelotas, FAEM/Departamento de Fitotecnia, Cx. Postal 354, 96010-970 Pelotas, RS.; <sup>(3)</sup>Universidade Federal da Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Fitotecnia, 97105-900 Santa Maria, RS.; <sup>(4)</sup>Bolsistas do projeto Zoneamento Agrícola, Ministério da Agricultura.

Um dos problemas que mais afetam a produtividade da cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul é a ocorrência de temperaturas mínimas baixas durante o período reprodutivo da planta. Os índices mais acentuados de esterilidade de espiguetas ocorrem quando essas baixas temperaturas coincidem com os estádios de pré-floração (microsporogênese) e floração, podendo causar decréscimos de rendimento superiores a 25% (TERRES & GALLI, 1985). STEINMETZ et al. (1997) e BURIOL et al. (1998) calcularam as probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas do ar menores ou iguais a 13, 15 e 17°C em "n" ou mais dias por decêndio, no período de dezembro a março, para as principais regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Esses autores mostraram que há diferenças acentuadas na probabilidade de ocorrência desses três níveis térmicos tanto entre as distintas localidades estudadas como entre os decêndios de uma mesma localidade. O objetivo deste trabalho é caracterizar, na forma de mapas, a probabilidade de ocorrência de temperaturas menores ou iguais a 13, 15 e 17°C, em um ou mais, três ou mais e cinco ou mais dias por decêndio, para as principais regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul.

Os dados de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar foram aqueles gerados por BURIOL et al. (1998) para a região da Depressão Central e por STEINMETZ et al. (1997) para as demais regiões de maior expressão na produção de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Ao todo, foram utilizadas dezenove estações meteorológicas (Figuras 1 e 2) dispondo, a maioria delas, de séries de mais de 30 anos de dados diários de temperatura mínima do ar.

Neste trabalho, foram consideradas as probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas do ar menores ou iguais a 13°C ( $t \leq 13^{\circ}\text{C}$ ), 15°C ( $t \leq 15^{\circ}\text{C}$ ) e 17°C ( $t \leq 17^{\circ}\text{C}$ ) em períodos de um ou mais, três ou mais e cinco ou mais dias por decêndio, para uma situação de risco mais baixo (terceiro decêndio de janeiro) e outra de risco mais elevado (terceiro decêndio de março).

Foram estabelecidas equações de regressão múltiplas entre as probabilidades calculadas e os dados de altitude, latitude e longitude para cada um dos dois decêndios considerados. Os dados de altitude foram obtidos a partir de um CD-ROM disponibilizado pelo U.S. Geological Survey, EROS Data Center, Sioux Falls, SD, sendo estes dados gerados pelo modelo de altitude digital (DEM) GTOPO30. O nível de resolução de altitude, gerado por esse modelo, é de 1 km x 1 km. O programa de geoprocessamento IDRISI foi usado para, a partir dessas equações e das informações georreferenciadas de altitude, latitude e longitude gerar imagens contendo 256 classes de probabilidades que foram, finalmente, agrupadas nas cinco classes indicadas nas figuras 1 e 2.

Para qualquer um dos níveis de temperatura e dos períodos considerados, as probabilidades são menores no terceiro decêndio de janeiro (Figura 1) do que no terceiro decêndio de março (Figura 2), como mostrado por STEINMETZ et al. (1999).

Considerando-se o terceiro decêndio de janeiro e o período de três ou mais dias (Figura 1), verifica-se que há uma relação direta entre as classes de probabilidades e o nível térmico

considerado. Assim, as probabilidades de ocorrerem três ou mais dias com  $t \leq 13^{\circ}\text{C}$  (Figura 1b) são menores do que  $t \leq 15^{\circ}\text{C}$  (Figura 1e) ou do que  $t \leq 17^{\circ}\text{C}$  (Figura 1h). Nesta última, predominam as classes de 2 a 5 (20% a 100%) enquanto na figura 1b prevalece a classe 1 (0% a 20%). Situação semelhante ocorre quando se considera o terceiro decêndio de março (Figuras 2b,a,h), mas, por ser um decêndio com maiores riscos de ocorrência desses níveis de temperatura, as classes predominantes são a cinco (80% a 100%) para  $t \leq 17^{\circ}\text{C}$  (Figura 2h) e a dois (20% a 40%) para  $t \leq 13^{\circ}\text{C}$  (Figura 2b).

As figuras 1 e 2 também mostram que existe uma relação inversa entre as probabilidades de ocorrência de um determinado nível térmico e o número de dias em que ele ocorre. Usando-se  $t \leq 15^{\circ}\text{C}$  no terceiro decêndio de janeiro como exemplo (Figura 1d,e,f), observa-se que as probabilidades variam de 20% a 100% (Figura 1d), de 0% a 60% (Figura 1e) e de 0% a 20% (Figura 1f), respectivamente, para períodos de um ou mais, três ou mais e cinco ou mais dias por decêndio.

Os dados apresentados mostram que, em geral, os riscos de ocorrência de temperaturas prejudiciais ao arroz irrigado são menos acentuados nas áreas litorâneas (central e norte), Depressão Central e "Fronteira Oeste". Por outro lado, os riscos são mais expressivos nas regiões Sul e Sudoeste (Campanha) com destaque para as áreas de maior altitude, como no Escudo Sul-Riograndense.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam, por um lado, que há diferenças importantes entre as regiões em relação ao risco de ocorrência de temperaturas prejudiciais ao arroz irrigado. Por outro lado, esse risco está associado ao nível térmico considerado bem como ao número de dias em que ele ocorre. Essas informações são muito úteis e devem ser consideradas pelos produtores como subsídio no uso de práticas de manejo que minimizem a influência desse fator adverso. Elas também são muito úteis para o zoneamento agroclimático dessa cultura, como indicado por STEINMETZ et al. (1996).

Os autores agradecem ao Prof. Heinrich Hasenack do Centro de Recursos IDRISI, Brasil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo auxílio prestado na utilização do software IDRISI, ao 8º DISME/INMET e à FEPAGRO pela cedência dos dados utilizados neste trabalho.

BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; GRAVE, R.A.; DIDONET, I. A. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz na região da Depressão Central, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.28, n.1, p.1-9, 1998.

STEINMETZ, S.; ASSIS, F. de; DIDONET, I.A.; OLIVEIRA, H.T. de; SIMONETTI, C. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à cultura do arroz irrigado em distintas regiões produtoras do Rio Grande do Sul. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, ESALQ/USP, p.80-83, 1997.

STEINMETZ, S.; ASSIS, F.N. de; BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; AMARAL, A.G.; FERREIRA, J.S.A. Regionalização do risco de ocorrência de temperaturas mínimas prejudiciais ao arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1999, Florianópolis. *Anais...*(no prelo)

STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; MALUF J.R.T.; SOUZA, P.R. de; BUENO, A.C. Zoneamento agroclimático da cultura do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul: recomendação de épocas de semeadura por município. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1996. 30p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 19).

TERRAS, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul - 1984. In: *Fundamentos para a cultura do arroz irrigado*. Campinas, SP: Fundação Cargill, Cap.6, p.83-94, 1985.

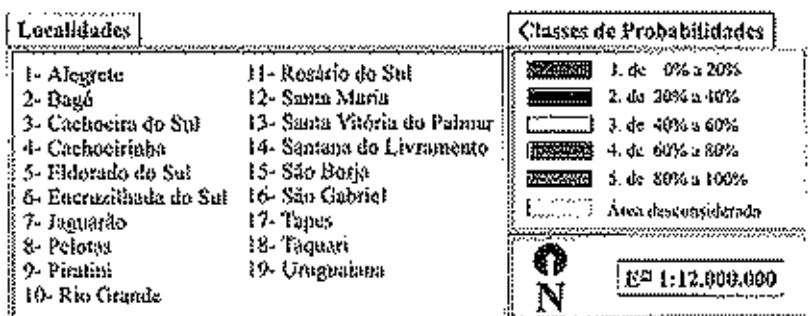
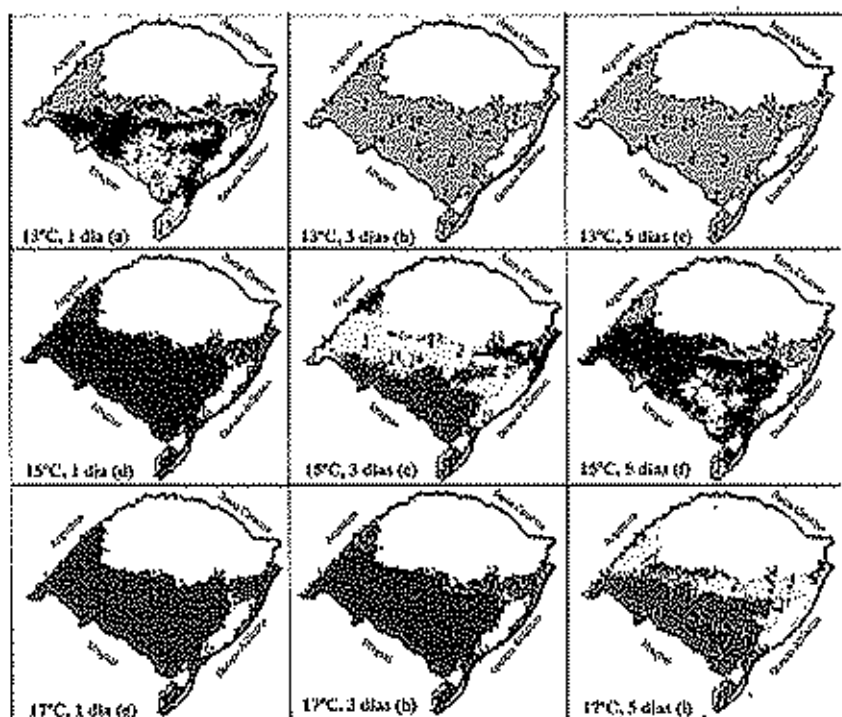
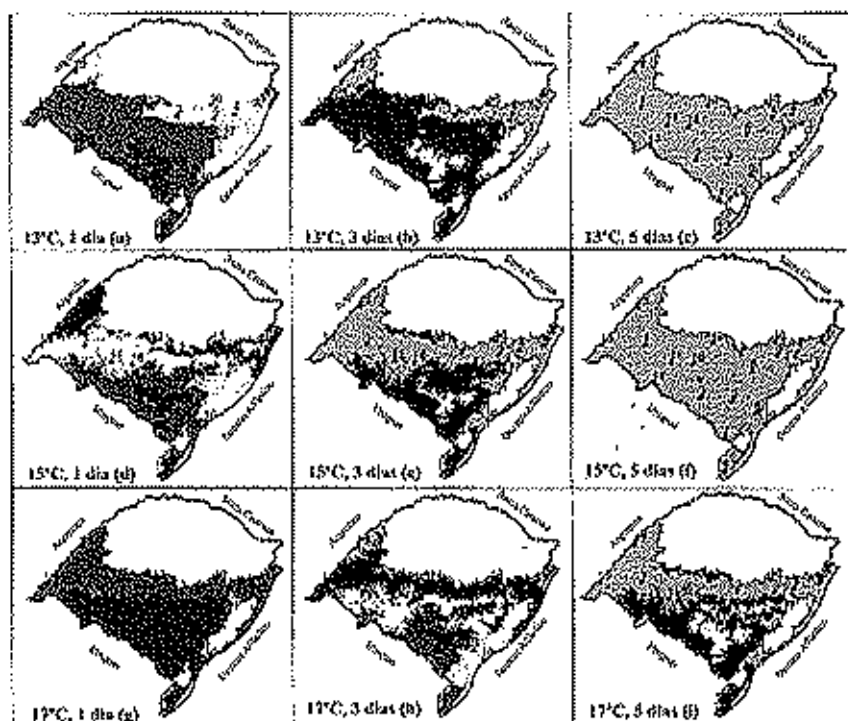


Figura 1. Regionalização das probabilidades de ocorrência de um ou mais, três ou mais e cinco ou mais dias com temperatura mínima do ar menor ou igual a 13°C, 15°C e 17°C, no terceiro decênio de janeiro, em dezenove localidades produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, EMBRAPA-CPACT, 1999.










Localidades		Classes de Probabilidades	
1- Alegrete	11- Rosário do Sul	 1. de 0% a 20%	
2- Bagé	12- Santa Maria	 2. de 20% a 40%	
3- Cachoeira do Sul	13- Santa Vitória do Palmar	 3. de 40% a 60%	
4- Cachoeirinha	14- Santana do Livramento	 4. de 60% a 80%	
5- Eldorado do Sul	15- São Doña	 5. de 80% a 100%	
6- Encruzilhada do Sul	16- São Gabriel	 Áreas desconsideradas	
7- Jaguarão	17- Tapas		
8- Pelotas	18- Tupuri		
9- Piratini	19- Uruguaiana		
10- Rio Grande			
			ES 1:12.000.000

Figura 2. Regionalização das probabilidades de ocorrência de um ou mais, três ou mais e cinco ou mais dias com temperatura mínima do ar menor ou igual a 13°C, 15°C e 17°C, no terceiro decênio de março, em dezenove localidades produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. EMBRAPA-CPACT, 1999.

## GRAUS-DIA E TEMPERATURA BASE DE TRÊS GRUPOS DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO PARA O PERÍODO VEGETATIVO

Infeld, J.A.<sup>1</sup>; Baptista da Silva J.<sup>2</sup> & Assis, F.N. de.<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa-Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP: 96001-970, Pelotas-RS. <sup>2</sup> Professores da Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, CEP: 96010-900, Pelotas-RS.

As diferentes épocas de semeadura do arroz irrigado e a variação diária da temperatura média do ar são os principais fatores que contribuem para aumentar ou diminuir o ciclo das cultivares. Visando dar maior eficiência à prática de aplicação de nitrogênio em cobertura que se verifica no final do período vegetativo, dividiu-se o ciclo da cultura do arroz irrigado em três períodos: vegetativo, reprodutivo e de maturação. O período vegetativo é o que apresenta maior variação em número de dias, pois é nesse período que se verificam as maiores variações de temperatura do ar. O objetivo do presente trabalho foi estimar o limite da temperatura mínima favorável ao desenvolvimento de três grupos de cultivares de arroz irrigado e determinar os graus-dia necessários para definir o período vegetativo, onde se recomenda a aplicação do nitrogênio em cobertura.

Os experimentos de épocas de semeadura de arroz irrigado, foram conduzidos no campo experimental da Estação Experimental de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS (latitude: 31° 52'S, longitude: 52° 21' W e altitude: 13m). O clima, segundo a classificação de Köppen, é Cfa (temperaturas amenas, com chuvas bem distribuídas e verões suaves). O solo da unidade de mapeamento Pelotas, com relevo plano ou suavemente ondulado, foi classificado, segundo os critérios da Divisão de Pesquisa Pedológica do Ministério da Agricultura, como Planossolo e, segundo a sétima aproximação do sistema americano, como albaqualf. As análises químicas de amostras de solo, em média, revelaram os seguintes resultados: pH = 4,7; Al<sup>3+</sup> = 1,0 mg/100 g; Ca+Mg = 3,7 mg/100 g; K = 64 ppm; P = 6,4 ppm; MO = 1,8%. As cultivares de arroz irrigado utilizadas nos experimentos foram classificadas em precoces, médias e tardias com base no número de dias de duração do ciclo vegetativo, considerando as semeaduras nas épocas ideais (15 de outubro a 15 de novembro), durante os anos de 1977/78 a 1988/89. As cultivares Labelle, Belle Patna e Bluebelle com menos de 55 dias de duração do período vegetativo foram consideradas como de ciclo precoce; as cultivares Lebonn, BR-IRGA 409, BR-IRGA 410, EEA 406, Dawn e Formosa com duração do período vegetativo de 55 a 70 dias foram consideradas como de ciclo médio. As cultivares Caloro, IRGA 408, Bonnet 73, CICA 9 e Bluebonnet 50 com duração de mais de 70 dias do período vegetativo foram classificadas como de ciclo tardio. Os graus-dia (GD) foram calculados pela fórmula  $GD = \sum (T - T_b)$ , onde, T é a temperatura média do ar, observada em abrigo padrão, e T<sub>b</sub> a temperatura base para desenvolvimento das cultivares. A temperatura base foi estimada por dois métodos: menor variabilidade dos GD e pelo índice de desenvolvimento (ID). A validação da fórmula de determinação dos graus-dia com temperatura mínima de 11°C foi realizada com dados de dois anos de experimentação de cada cultivar, não usados para estimar a temperatura mínima. O teste consistiu em estimar o número de dias necessários para cada cultivar completar o período vegetativo e correlacionar esses dados com os observados nos experimentos. Uma análise de regressão linear permitiu relacionar os números de dias estimados pelo método com os correspondentes valores observados para cada grupo de cultivares. As estimativas obtidas pela equação de regressão e o erro padrão destas estimativas foram muito importantes para avaliar a adequabilidade desta relação.

Em torno da latitude de 32°S o arroz irrigado apresenta uma variação considerável, em número de dias, para completar o período vegetativo (emergência das plântulas a diferenciação do primórdio floral). No Estado do Rio Grande do Sul semeia-se o arroz, com pequenas exceções, de 1° de outubro a 15 de dezembro. Nessa época as temperaturas do ar são crescentes e verifica-se uma relação inversa entre o aumento da temperatura e a diminuição da duração do período vegetativo. Na Tabela 1, exemplifica-se com três cultivares: Bluebelle (precoce), BR-IRGA 410 (média) e Bluebonnet 50 (tardia), as variações em número de dias para as cultivares completarem o período vegetativo. Observa-se, Tabela 1, que existe uma tendência na relação direta entre o

aumento da duração do período vegetativo e o aumento da variação em número de dias para as cultivares completarem este período. Assim a duração do período vegetativo da cultivar Bluebelle variou de 39 a 69 dias, da cultivar BR-IRGA 410 variou de 42 a 75 dias e da cultivar Bluebonnet 50 variou de 61 a 109 dias. Essa variação do número de dias para as cultivares completarem o período vegetativo é atribuída, principalmente, às reações de cada cultivar às variações da temperatura do ar.

Na Tabela 2, observa-se que a temperatura-base é o ponto em que a reta definida pela função  $ID = a + bT_m$ , intercepta a linha definida pela temperatura média ( $T_m$ ). Nesse caso, a Tabela 2 indica que para os três grupos de cultivares a temperatura-base estimada situa-se em torno de 11°C. Nas cultivares precoces testadas encontrou-se um coeficiente de correlação linear de 0,84, altamente significativo pelo teste t ( $t = 8,29$ , com 28 g.l.). Nas cultivares médias e tardias os coeficientes de correlação linear entre os dados observados e estimados foram, respectivamente, 0,78 e 0,79, ambos altamente significativos ( $t = 9,53$  com 58 g.l. e  $t = 11,74$ , com 82 g.l.). Pela análise de regressão pode-se estimar o erro padrão de estimativa que ficou em cerca de três dias para as cultivares precoces e em torno de 4,5 dias para as cultivares médias e tardias. Portanto, pode-se considerar uma variação destas ordens para a predição do número de dias em que cada cultivar necessitaria para completar a sua fase vegetativa. Conclui-se, portanto, que a duração do período vegetativo da cultura do arroz irrigado pode ser estimada com base em graus-dia com temperatura-base de 11°C. O erro de estimativa é da ordem de mais ou menos 3 dias (cultivares de ciclo precoce) ou de 4,5 dias (cultivares de ciclo médio e tardio). O acúmulo de graus-dia neste período é de 536, 638 ou 772 para os grupos de cultivares de ciclo precoce, médio e tardio, respectivamente. A técnica de estimar os graus-dia, para o período vegetativo permite determinar, com maior precisão, a época mais apropriada à aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do arroz.

Tabela 1 - Limites máximos e mínimos da duração do período vegetativo, em número de dias, de três cultivares de arroz (precoce, média e tardia) semeadas nas épocas toleradas entre o início de outubro a meados de dezembro, dos anos de 1977/78 a 1988/89, Capão do Leão, RS, Empresa Clima Temperado. 1999

ANOS	CULTIVARES					
	Bluebelle		BR-IRGA 410		Bluebonnet 50	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
1977/78	50	43	52	45	81	67
1978/79	61	46	63	49	89	66
1979/80	59	39	68	45	88	69
1980/81	68	44	75	51	102	73
1981/82	69	48	71	54	99	76
1982/83	69	41	66	42	109	71
1983/84	62	41	67	45	79	61
1984/85	67	45	70	47	81	61
1985/86	52	48	59	51	-	-
1986/87	49	42	58	42	-	-
1987/88	55	45	66	51	-	-
1988/89	54	43	62	46	-	-

Tabela 2 - Parâmetros do modelo  $ID = a + bT_{base}$  para estimativa dos valores de temperatura-base dos grupos de cultivares de ciclo curto, médio e tardio, Empresa Clima Temperado. 1999

Ciclo	a	b	T <sub>b</sub>
Precoce	-2,1346	0,1913	11,1
Médio	-1,6874	0,1563	10,8
Curto	-1,5196	0,1343	11,3

## INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÍNIMAS DO AR PREJUDICIAIS AO ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL

Steinmetz, S. Empresa Clima Temperado, Cx. Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: silvio@opact.embrapa.br

El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala, cuja região de origem situa-se no Oceano Pacífico Tropical, caracterizado pela ocorrência de anomalias no padrão da temperatura das águas (El Niño) e no padrão de diferença de pressão atmosférica (Oscilação Sul), medida nas regiões de Darwin e de Taiti. Esse fenômeno provoca anomalias climáticas em várias regiões do mundo (Ropelewsky & Halpert, 1987). As fases quentes e frias do ENOS são denominadas, respectivamente, de El Niño e La Niña. No Rio Grande do Sul, alguns trabalhos analisaram a influência do ENOS sobre a precipitação pluviométrica e sua influência na agricultura (Fontana & Berlato, 1996) e propuseram estratégias para minimizar o seu efeito (Cunha, 1997; Steinmetz, 1998). Steinmetz et al. (1999) analisaram a influência desse fenômeno sobre diversas variáveis meteorológicas na região de Pelotas e mostraram que os desvios da temperatura mínima média são negativos nos eventos La Niña e positivos nos eventos El Niño. Esses desvios negativos indicam que, em termos médios, os anos de La Niña são mais frios que a média climatológica e podem afetar a produtividade do arroz irrigado, principalmente se estas baixas temperaturas ocorrerem durante os estádios de pré-floração (microsporogênese) e floração (Terres & Galli, 1985).

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência dos eventos El Niño e La Niña sobre a ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais ao arroz irrigado em distintas regiões produtoras do Rio Grande do Sul.

As localidades estudadas e o número de anos, entre parênteses, de dados diários de temperatura mínima do ar utilizados foram as seguintes: Santa Vitória do Palmar (48), Jaguarão (36), Rio Grande (37), Pelotas (49), Bagé (46), Santana do Livramento (35), Rosário do Sul (25) e Uruguaiana (48). Calculou-se a média de dias com temperaturas mínimas menores ou iguais a 15°C ( $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ), nos meses de dezembro a março, obtendo-se os valores médios de todos os anos e daqueles em que ocorreram os eventos El Niño (EN) e La Niña (LN) e as diferenças, em percentagem, de cada um desses eventos em relação a média. Os anos de El Niño e La Niña são aqueles divulgados pelo CPTEC/INPE e que estão listados em Steinmetz et al. (1999).

Os resultados mostram que, na média de todas as localidades, os anos de La Niña apresentam 18% e 39% a mais de dias com  $\leq 15^{\circ}\text{C}$  nos meses de dezembro e março, respectivamente (Tabela 1). Nesses dois meses, os desvios positivos são consistentes pois ocorrem em todas as localidades, a exceção de Bagé no mês de dezembro. Por outro lado, em janeiro e fevereiro observa-se um comportamento distinto pois algumas localidades apresentam desvios positivos e outras desvios negativos em relação a média. Os desvios são negativos em cerca de 50% e 75% das localidades nos meses de janeiro e fevereiro, respectivamente (Tabela 1). Os dados da Tabela 1 mostram que o fenômeno La Niña não se manifesta da mesma maneira ou com a mesma intensidade, nas distintas regiões do Estado. Os resultados obtidos por Fontana & Berlato (1996) sugerem que o regime pluviométrico predominante durante esses eventos e as condições meteorológicas a ele associadas é um dos principais responsáveis por esse comportamento. Por outro lado, supõe-se que ao menos uma parte dessa variabilidade possa ser atribuída ao fato que o período e o número de anos utilizados não foram os mesmos para todas as localidades. Estudos complementares devem



Tabela 1- Média de dias por ano com temperaturas mínimas do ar menores ou iguais a 15°C, no período de dezembro à março, comparada com os valores médios dos eventos La Niña (LN) e El Niño (EN), em oito localidades do Rio Grande do Sul. Estação Clima Temperado, 1999

Localidade	Média de dias/ano com temperatura máxima <15°C																		
	Dezembro		Janeiro				Fevereiro				Março				Média				
	Média	LN	EN	Média	LN	EN	Média	LN	EN	Média	LN	EN	Média	LN	EN	Média	LN	EN	
S.V.PALMAR	11.1	12.8	9.3	5.9	6.9	5.2	5.1	4.6	4.7	9.2	11.8	7.6	7.8	9.0	6.7	(15%)	(17%)	(16%)	
JAGUARÃO	8.3	12.0	8.5	5.0	4.8	7.0	5.0	6.0	7.0	7.9	13.3	8.8	6.6	9.0	7.8	(45%)	(2%)	(36%)	(18%)
RIO GRANDE	7.0	9.2	8.2	4.1	5.0	3.8	3.7	2.8	2.4	6.8	8.7	7.7	5.4	6.4	5.5	(32%)	(17%)	(19%)	(2%)
PELOTAS	8.3	9.7	6.1	4.1	4.9	3.6	4.0	3.0	3.0	7.5	9.6	7.3	6.0	6.8	5.0	(17%)	(-27%)	(28%)	(-12%)
BAGÉ	8.5	8.0	7.3	4.3	3.2	3.5	4.5	3.8	4.5	8.1	12.0	8.1	6.4	6.8	5.9	(-6%)	(-14%)	(48%)	(0%)
S. LYRARAMENTO	10.1	10.7	7.9	6.1	5.3	4.6	5.2	3.8	5.0	11.3	14.0	10.3	8.2	8.5	7.0	(6%)	(-22%)	(24%)	(-9%)
ROSÁRIO DO SUL	7.9	10.0	6.3	5.3	3.3	4.7	5.5	5.8	4.0	9.6	14.8	8.4	7.1	8.5	5.9	(27%)	(-20%)	(54%)	(-13%)
URUGUAIANA	4.2	5.0	3.8	1.5	1.7	1.3	1.3	0.9	2.2	5.2	6.8	4.7	3.1	3.6	3.0	(19%)	(-10%)	(31%)	(-10%)
MÉDIA	8.2	9.7	7.1	4.5	4.4	4.2	4.3	3.8	4.1	8.2	11.4	7.9	6.3	7.3	5.9	(18%)	(-13%)	(29%)	(-4%)

Entre parênteses, a diferença em porcentagem, dos eventos La Niña e El Niño em relação à média.

ser realizados para melhor compreender as causas do comportamento diferenciado dos meses de dezembro e março em relação a janeiro e fevereiro.

Os dados da Tabela 1 sugerem que, em anos de La Niña, a combinação da época de semeadura e do ciclo da cultivar utilizada deve ser feita de modo que as fases críticas da planta coincidam com o meses de janeiro e fevereiro e evitem o meses de dezembro e março pois nesses dois meses e, particularmente no mês de março, há um aumento considerável no risco de ocorrência de  $\leq 15^{\circ}\text{C}$ .

Os valores médios de todos os meses e localidades indicam que o número de dias com  $\leq 15^{\circ}\text{C}$  é cerca de 6% menor em anos de El Niño (Tabela 1). Entretanto, em alguns meses, de certas localidades, houve um desvio positivo, ou seja, maior número de dias com  $\leq 15^{\circ}\text{C}$ . As prováveis causas desse comportamento são semelhantes àquelas mencionadas para os anos de La Niña.

A Figura 1 ilustra o comportamento dos eventos El Niño e La Niña, em relação a média, na localidade de Santa Vitória do Palmar.

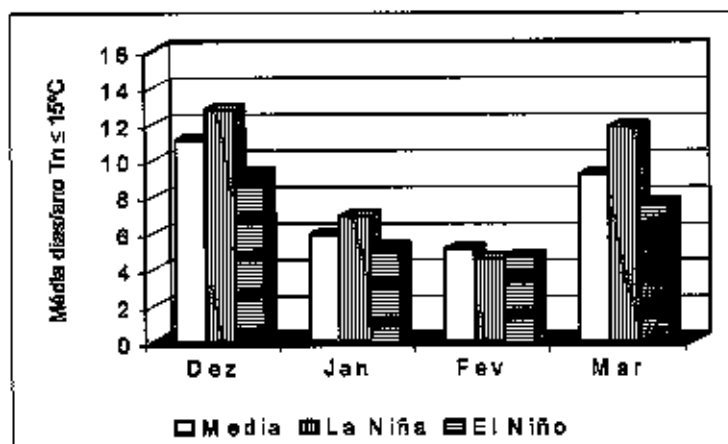


Figura 1 - Média de dias por ano com temperaturas mínimas do ar menores ou iguais a  $15^{\circ}\text{C}$ , no período de dezembro a março, comparada com os valores médios dos eventos La Niña e El Niño, na localidade de Santa Vitória do Palmar - RS. Embrapa Clima Temperado, 1999

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que: 1) em anos de El Niño, o risco de ocorrência de temperaturas prejudiciais ao arroz ( $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ) é menor na maioria das localidades e dos meses estudados; 2) em anos de La Niña, na maioria das localidades, esse risco é menor em janeiro e fevereiro e maior em dezembro e março. Em função disso, recomenda-se que, em anos de La Niña, os produtores realizem a semeadura de modo que as fases críticas das plantas coincidam com o meses de janeiro e fevereiro e evitem o meses de dezembro e março.

<http://www.cptec.inpe.br/products/lanitabp.html> Tabela de anos El Niño/La Niña.

- CUNHA, G.R. O fenômeno El Niño-Oscilação do Sul e suas aplicações na agricultura no sul do Brasil. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v.50, n.433, set/dez, p.3-12, 1997.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS), precipitação e rendimento de milho no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.2, n.1, p.39-46, 1996.
- ROPELEWISKY, C.F.; HALPERT, M. S. Precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, Washington, v.115, p.2161-2165, 1987.
- STEINMETZ, S. O El Niño na agricultura. *Seed News*, Pelotas, Ed.n.4, março/98, p.18, 1998.
- STEINMETZ, S.; ASSIS, F.N. de; CAMPOS, C.J. de. Influência do El Niño Oscilação Sul (ENOS) sobre as condições climáticas, no período de outubro a março, na região de Pelotas-RS. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1999, Florianópolis. *Anais...*(no prelo)
- TERRES, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul - 1984. In: *Fundamentos para a cultura do arroz irrigado*. Campinas, SP: Fundação Cargill, Cap.6, p.83-94, 1985.