

ISSN 1981-5980

Dezembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

versão  
**ON LINE**

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 111***

## **Produtividade de Cultivares de Arroz Irrigado em função da Época de Semeadura**

Silvio Steinmetz  
Paulo Ricardo Reis Fagundes  
Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Walkyria Bueno Scivittaro  
Alexandre Nunes Deibler  
Giovani Theisen

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: www.cpact.embrapa.br  
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

**Presidente:** Ariano Martins de Magalhães Júnior  
**Secretária-Executiva:** Joseane Mary Lopes Garcia  
**Membros:** José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovanni Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

**Suplentes:** Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê  
Revisão de texto: Ana Luiza Barragana Viegas  
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos  
Editoração eletrônica e arte da capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos  
Foto da Capa: Silvio Steinmetz

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 30 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Clima Temperado**

---

Produtividade de cultivares de arroz irrigado em função da época de semeadura / Silvio Steinmetz... [et al.] — Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

23 p. — (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 111).

ISSN 1678-2518

*Oryza sativa* L., rendimento de grãos, decréscimos de produtividade. I.  
Steinmetz, Silvio. II. Série.

---

CDD 630

---

## Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	19
Agradecimentos.....	20
Referências.....	20
Anexo 1.....	23

# Produtividade de Cultivares de Arroz Irrigado em função da Época de Semeadura

---

*Silvio Steinmetz<sup>1</sup>*

*Paulo Ricardo Reis Fagundes<sup>1</sup>*

*Ariano Martins de Magalhães Júnior<sup>1</sup>*

*Walkyria Bueno Scivittaro<sup>1</sup>*

*Alexandre Nunes Deibler<sup>2</sup>*

*Giovani Theisen<sup>1</sup>*

## Resumo

Experimentos de épocas de semeadura têm sido usados para avaliar o comportamento de cultivares e linhagens de arroz irrigado nas distintas regiões produtoras do Rio Grande do Sul pelo fato de exporem os genótipos a condições ambientais diferenciadas. A disponibilidade de radiação solar e a ocorrência de baixas temperaturas, principalmente durante a fase reprodutiva da cultura, estão intimamente relacionadas com a produtividade. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência da época de semeadura na produtividade de grãos e quantificar os decréscimos de produtividade nas semeaduras efetuadas após a data ideal. Os experimentos de campo foram realizados na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, em cinco safras agrícolas, de 2004/05 a 2008/09. Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições

---

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [silvio@cpact.embrapa.br](mailto:silvio@cpact.embrapa.br); [fagundes@cpact.embrapa.br](mailto:fagundes@cpact.embrapa.br); [ariano@cpact.embrapa.br](mailto:ariano@cpact.embrapa.br); [wbscivit@cpact.embrapa.br](mailto:wbscivit@cpact.embrapa.br); [giovani@cpact.embrapa.br](mailto:giovani@cpact.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn. Doutor, Prof. da Universidade da Região da Campanha-URCAMP, Bagé, RS, [adeibler@hotmail.com](mailto:adeibler@hotmail.com)

testando-se, em cada safra, doze genótipos em seis épocas de semeadura. As datas médias de semeadura, por quinzena, foram 2/10, 19/10, 3/11, 18/11, 3/12 e 19/12. Neste trabalho são apresentados apenas os dados relativos a oito cultivares, excluindo-se as linhagens. Os resultados obtidos permitem concluir que a produtividade de grãos é influenciada pela época de semeadura e pelo ciclo das cultivares e que o atraso na semeadura, após a data ideal, provoca decréscimos de produtividade mais acentuados nas cultivares de ciclo médio, comparativamente às de ciclos precoce e muito precoce.

**Termos para indexação:** *Oryza sativa L.*, rendimento de grãos, decréscimos de produtividade, radiação solar, temperatura mínima do ar

# ***Grain Yield of Irrigated Rice Cultivars as Influenced by Time of Sowing***

---

*Silvio Steinmetz<sup>1</sup>*

*Paulo Ricardo Reis Fagundes<sup>1</sup>*

*Ariano Martins de Magalhães Júnior<sup>1</sup>*

*Walkyria Bueno Scivittaro<sup>1</sup>*

*Alexandre Nunes Deibler<sup>2</sup>*

*Giovani Theisen<sup>1</sup>*

## **Abstract**

Field seeding date experiments have been used to evaluate the behavior of cultivars and lines of irrigated rice in the different producing regions of the state of Rio Grande do Sul because they expose the genotypes to distinct environmental conditions. The amount of solar radiation available and the occurrence of harmful low temperatures, especially during the reproductive stage of the crop, have great influence on the grain yield. The objectives of this study were to evaluate the influence of the seeding date on the grain yield and to quantify the grain yield decrease when rice is seeded after the ideal seeding date. The experiments were carried out at the Lowland Experimental Station (ETB), of Embrapa Temperate Agriculture, located in the district of Capão do Leão, state of Rio Grande do Sul, Brazil, in five crop seasons, from 2004/2005 to 2008/2009. The statistical design used was the randomized block, with four replications, testing in each season twelve genotypes in six seeding dates. The average seeding dates were 2 October, 19 October, 3 November, 18 November, 3 December and 19 December. In this work it will be presented only the results of the eight cultivars, excluding the data of the lines. They allow to conclude that the grain yield is influenced by the seeding date and by the

cycle of the cultivars and that the delay of the seeding, after the ideal seeding date, cause higher grain yield decrease in the medium cycle cultivars compared to those of short and very short cycles.

**Index terms:** *Oryza sativa* L., grain yield, grain yield decrease, solar radiation, minimum air temperature

## 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).

Experimentos de épocas de semeadura têm sido usados para avaliar o comportamento de cultivares e linhagens nas distintas regiões produtoras do Rio Grande do Sul (INFELD et al., 1985; MARIOT et al., 2007; STEINMETZ et al., 2007a) pelo fato de exporem os genótipos a condições ambientais diferenciadas. A disponibilidade de radiação solar, principalmente durante a fase reprodutiva da cultura, está intimamente relacionada com a produtividade de grãos (YOSHIDA e PARAO, 1976; MOTA, 1995). Outro fator de grande importância é a ocorrência de baixas temperaturas durante as fases de pré-floração e floração (SATAKE, 1976; TERRES e GALLI, 1985), influenciando na esterilidade de espiguetas. Esse tipo de experimento também tem sido feito em outras regiões produtoras de arroz do mundo (SLATON et al., 2003; SHAH e BHURER, 2005).

Esses estudos, além de avaliarem as respostas dos genótipos ao ambiente, fornecem importantes subsídios ao zoneamento agrícola, que estabelece as épocas de semeadura mais apropriadas para todos os municípios do Estado climaticamente aptos ao seu cultivo (STEINMETZ et al., 2007b). Nos últimos anos, em função do zoneamento agrícola e de programas de difusão de tecnologia (Projeto 10 do IRGA e Projeto Marca da Embrapa Clima Temperado), que destacam a época de semeadura como uma tecnologia chave, tem havido uma tendência de antecipar-se a semeadura em relação ao que ocorria no passado. Com isso, torna-se ainda mais importante avaliar, em condições ambientais distintas, a produtividade de grãos das cultivares lançadas pelos programas de melhoramento genético das instituições de pesquisa. Da mesma forma, é importante avaliar-se os



decréscimos de produtividade após a data ideal de semeadura para auxiliar os produtores na tomada de decisão sobre as práticas de manejo a serem usadas (SLATON et al., 2003).

Em função do exposto, os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência da época de semeadura na produtividade e do atraso da semeadura nos decréscimos de produtividade de grãos de oito cultivares de arroz irrigado.

## Material e métodos

Os experimentos de campo foram realizados na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, em cinco safras agrícolas, de 2004/05 a 2008/09. As parcelas tinham 5m de comprimento e 1,58m de largura, constando de 9 linhas espaçadas de 17,5cm. A densidade média de semeadura foi de 90 sementes aptas por metro linear. Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, testando-se, em cada safra, doze genótipos em seis épocas de semeadura. As datas médias de semeadura, por quinzena, foram 2/10, 19/10, 3/11, 18/11, 3/12 e 19/12.

Neste trabalho são apresentados apenas os dados relativos a oito cultivares, excluindo-se as linhagens. O solo da área experimental é classificado como Planossolo háplico eutrófico típico (SANTOS et al., 2006).

A média da adubação utilizada nas cinco safras foi de 110 Kg ha<sup>-1</sup> de N, 50 Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 Kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Em todas as safras, usou-se cerca de 10 Kg ha<sup>-1</sup> de N, por ocasião da semeadura, sendo o restante aplicado, na forma de uréia, metade imediatamente antes da irrigação definitiva e metade na diferenciação da panícula. A irrigação definitiva foi iniciada no estágio V4 e mantida até o estágio R9 da escala de Counce et al. (2000), procurando-se manter uma lâmina de água em torno de 10cm. Os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações de SOCIEDADE (2007).

Foram avaliadas uma cultivar de ciclo muito precoce (BRS Atalanta), três de ciclo precoce (BRS 6 "Chuí", BRS Querência e BRS Firmeza) e quatro de ciclo médio (BRS 7 "Taim", BRS Pelota; BRS Fronteira e BR-IRGA 410).

A produtividade de grãos, corrigida para 13% de umidade, foi obtida em uma área útil de 5 linhas de 4m de comprimento.

A análise estatística foi feita com o programa SANEST, usando-se o delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas. A equação de regressão polinomial quadrática foi a que apresentou os melhores ajustes para expressar o comportamento das cultivares em função da época de semeadura. Essa equação foi usada para estimar-se a data ideal de semeadura para cada cultivar, correspondendo à produtividade máxima, e as perdas percentuais para as semeaduras após essa data.

## Resultados e discussão

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que, nas duas primeiras épocas de semeadura (2/10 e 19/10), as menores produtividades foram obtidas pela cultivar BRS Atalanta, de ciclo muito precoce. É possível que, além dos fatores ambientais, os danos causados por pássaros, apesar do esforço no seu controle, estejam associados às baixas produtividades dessa cultivar nas semeaduras iniciais. Por outro lado, nas semeaduras tardias (3/12 e 19/12), essa cultivar apresenta produtividades iguais ou superiores às cultivares de ciclos precoce ou médio.

Nas duas primeiras épocas de semeadura, os níveis de produtividade tendem a ser maiores nas cultivares de ciclo médio. As cultivares BRS 7 "Taim" e BRS Pelota, por exemplo, produziram 8.983 kg ha<sup>-1</sup> e 7.869 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na semeadura de 2/10 e de 19/10 (Tabela 1). Em geral, as semeaduras do "cedo", são beneficiadas pelo fato das fases críticas da planta coincidirem com o período de maior disponibilidade de radiação solar. No anexo 1 (Tabela 3), verifica-se que, na média das cinco safras, a radiação solar em dezembro e janeiro foi mais alta do que nos demais meses, tendo sido, também, acima da média normal para esses dois meses.

Na semeadura mais tardia (19/12), as produtividades das cultivares de ciclo médio BRS 7 "Taim" e BRS Fronteira foram, respectivamente, de 3.409 kg ha<sup>-1</sup> e 2.867 kg ha<sup>-1</sup>, sendo estatisticamente diferentes das demais. As baixas produtividades das cultivares de ciclo médio são explicadas pelo fato que uma boa parte do seu período crítico à radiação solar e ao frio ocorreu em condições mais adversas do que das cultivares

de ciclos precoce e muito precoce, como indicam os dados do anexo 1 (Tabela 3). Nessas condições, a esterilidade de espiguetas, por exemplo, tende a ser maior nas cultivares de ciclo médio.

As cultivares de ciclo precoce apresentaram, em geral, respostas intermediárias entre as de ciclo muito precoce e médio. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram obtidos por Mariot et al. (2007) em outras regiões do Estado.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de cultivares de arroz irrigado, média de cinco safras (2004/05 – 2008/09), em seis épocas médias de semeadura e número de dias, entre parênteses, após a primeira época média de semeadura, em Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, 2009.

Cultivar	Época de semeadura						Média
	02/10 (0)	19/10 (17)	03/11 (32)	18/11 (47)	03/12 (62)	19/12 (78)	
BRS Atalanta	C 4127 d	BC 5001 c	A 7710 ab	AB 6826 bc	AB 6465 a	ABC 5510 a	5940 b
BRS Firmeza	A 7616 abc	AB 6863 b	AB 6663 b	A 7858 abc	AB 6559 a	B 5199 a	6793 a
BRS 6 "Chuí"	AB 6775 c	AB 7193 ab	A 8261 a	AB 6777 c	AB 6773 a	B 5046 ab	6804 a
BRS Querência	A 7671 abc	A 7950 ab	A 7334 ab	A 7648 abc	A 6965 a	B 4826 ab	7066 a
BRS 7 "Taim"	A 8983 a	AB 7942 ab	AB 8348 a	A 8567 a	B 6206 a	C 3409 c	7243 a
BR-IRGA 410	AB 7503 bc	A 8527 a	AB 7660 ab	AB 7283 abc	BC 5732 a	C 4826 ab	6804 a
BRS Pelota	A 8261 ab	A 7869 ab	A 8576 a	A 8284 ab	A 6612 a	B 3680 bc	7214 a
BRS Fronteira	A 8386 ab	A 7912 ab	A 8058 ab	A 7825 abc	B 5643 a	C 2867 c	6782 a
Média	A 7415	A 7407	A 7826	A 7634	A 6369	B 4332	
CV (época de semeadura) = 18,9%			CV (Cultivar) = 15,1%				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

A produtividade média das cultivares na última época de semeadura ( $4.332 \text{ kg ha}^{-1}$ ), foi a única estatisticamente diferente das demais sendo que, entre as primeiras cinco épocas, não houve diferença estatística pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Na média das seis épocas de semeadura, a produtividade da cultivar BRS Atalanta ( $5.940 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi estatisticamente diferente das demais sendo que essas não diferiram entre si.

O comportamento das cultivares em função da época de semeadura está

caracterizado, na forma de gráficos, nas Figuras 1, 2 e 3. A equação polinomial quadrática foi a que apresentou o ajuste mais apropriado aos dados, como indicam os altos coeficientes de determinação. Essas figuras indicam que, em geral, as produtividades são baixas nas primeiras semeaduras, atingem valores máximos numa faixa intermediária e caem nas semeaduras tardias. Resultados semelhantes foram obtidos por Infeld et al. (1985).

As produtividades máximas estimadas foram, por exemplo, em 25 de outubro (23 dias após a primeira data média de semeadura, ou seja, 2 de outubro) para a cultivar BRS Pelota, em 24 de outubro para a cultivar BRS Querência e 16 de novembro para a cultivar BRS Atalanta (Tabela 2 e Figura 4). Essas datas correspondem, portanto, ao decréscimo zero de produtividade. À medida em que a semeadura foi retardada em relação a essa data ideal, ocorreram decréscimos de produtividade, que variaram de acordo com as cultivares. Um decréscimo de produtividade de 20%, por exemplo, ocorreu para as semeaduras de 28 de novembro, 5 de dezembro e 16 de dezembro, respectivamente, para as cultivares BRS Pelota (ciclo médio), BRS Querência (ciclo precoce) e BRS Atalanta (ciclo muito precoce). Os decréscimos foram em torno de 50% para a cultivar BRS Pelota semeada em 17 de dezembro (Tabela 2 e Figura 4). Esses resultados indicam que, nas semeaduras tardias (depois da data ideal), os decréscimos de produtividade são mais acentuados, pela ordem, nas cultivares de ciclo médio, de ciclo precoce e de ciclo muito precoce. Resultados semelhantes, quantificando os decréscimos de produtividade em função do atraso na época de semeadura, foram obtidos por Slaton et al. (2003).

14 Produtividade de Cultivares de Arroz Irrigado em função da Época de Semeadura

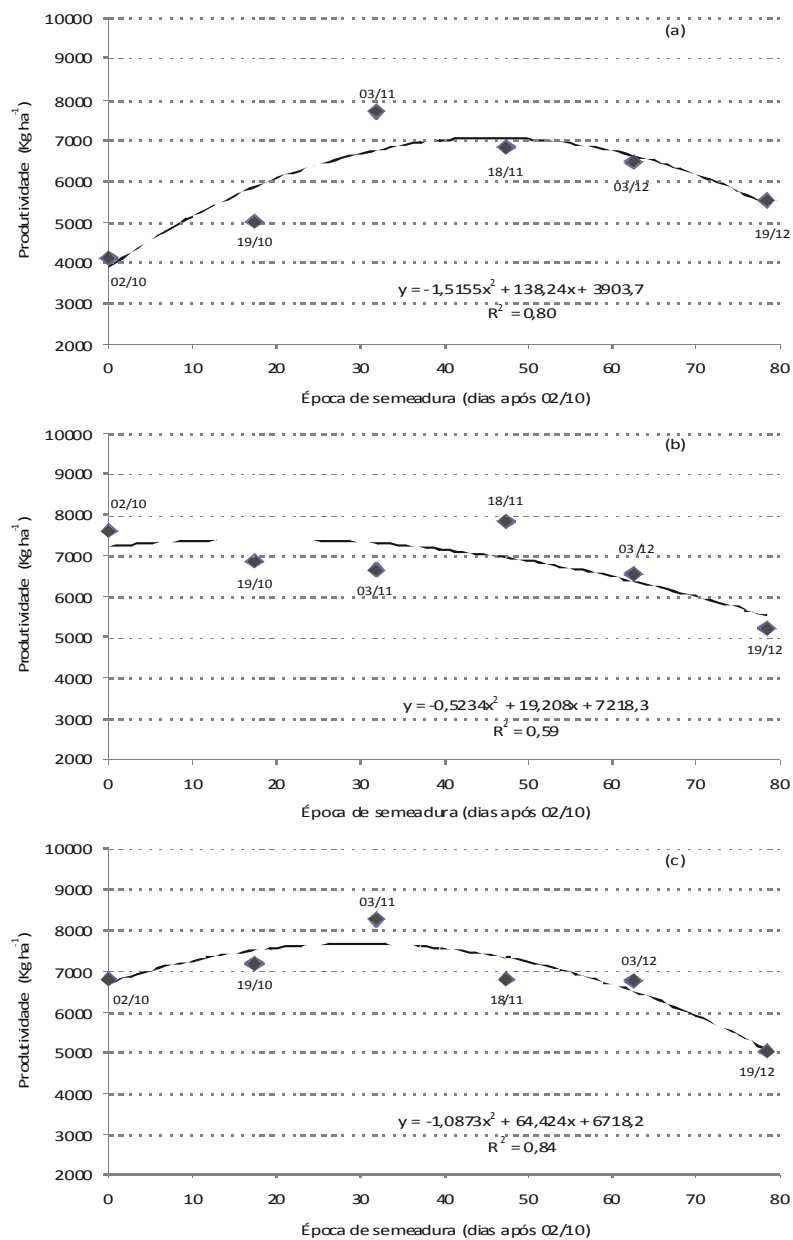


Figura 1. Produtividade média das cultivares BRS Atalanta (a), BRS Firmeza (b) e BRS 6 "Chuí", em quatro safras (2004/05 – 2008/09), em função da época de semeadura, expressa em dias após 2 de outubro, em Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, 2009.

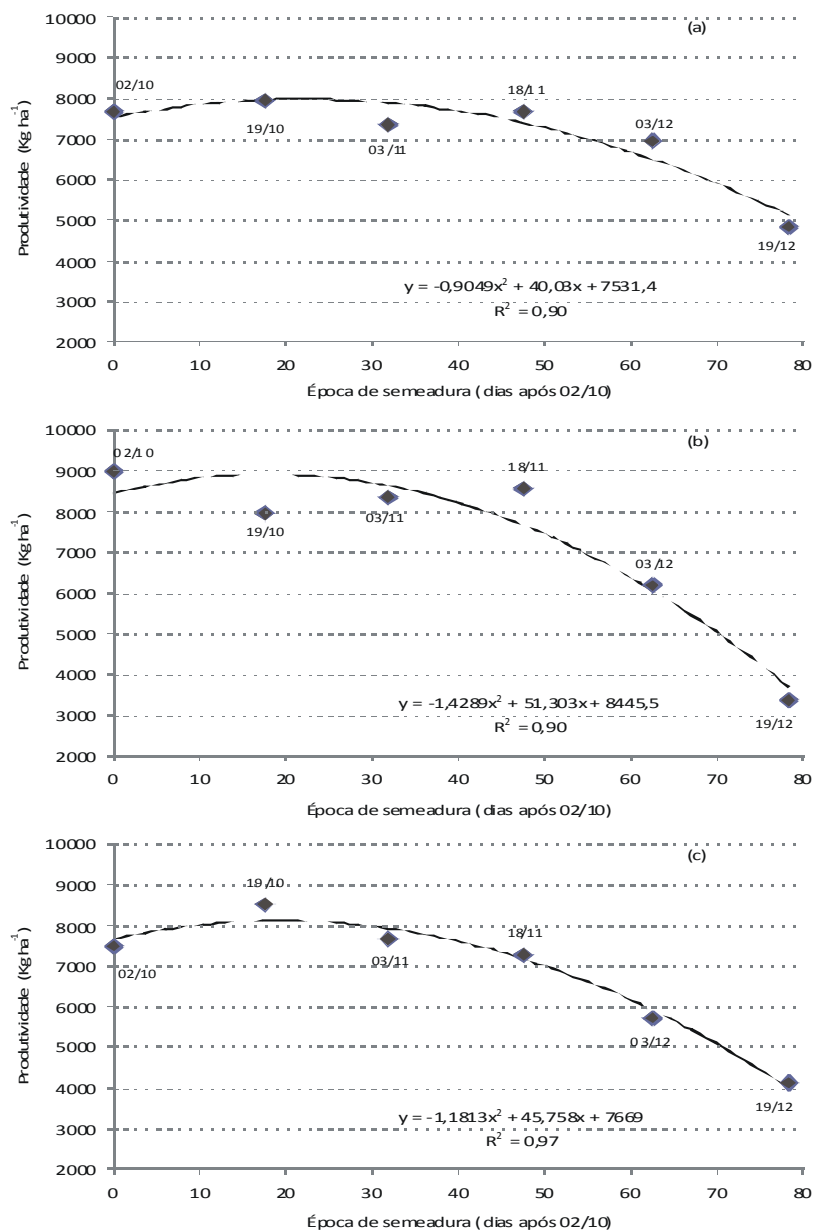
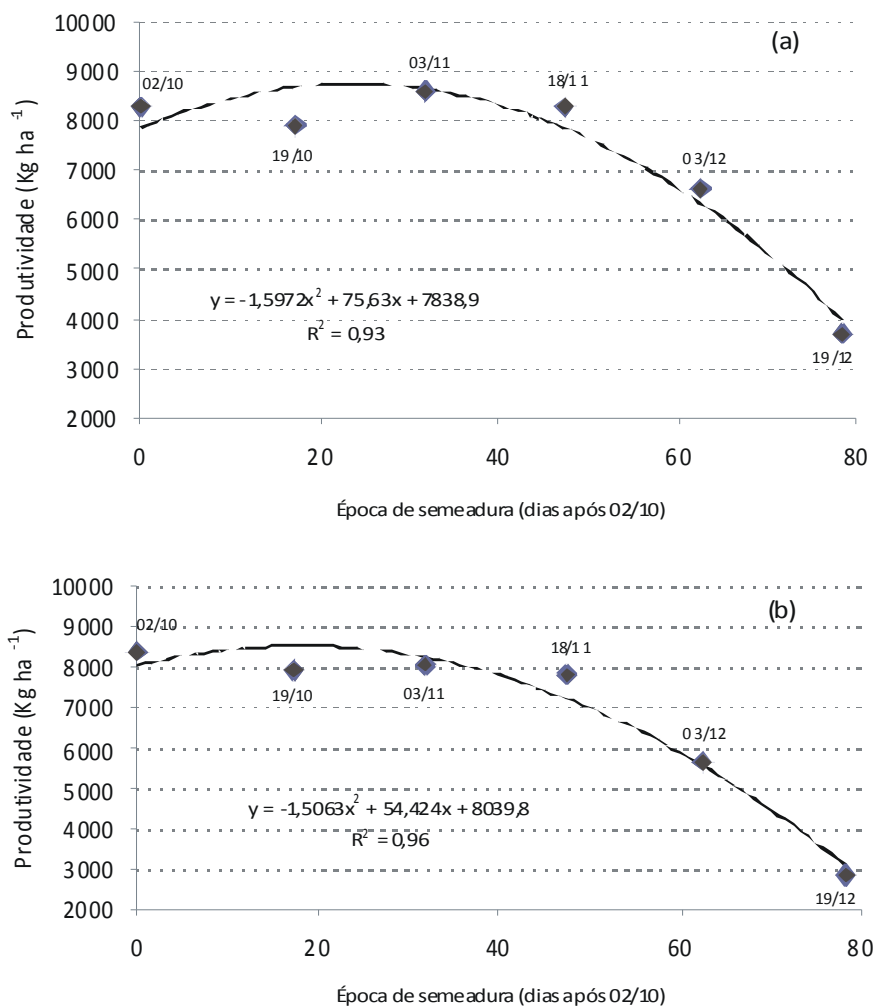


Figura 2. Produtividade média das cultivares BRS Querência (a), BRS 7 "Taim" (b) e BR-IRGA 410, em quatro safras (2004/05 – 2008/09), em função da época de semeadura, expressa em dias após 2 de outubro, em Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, 2009.

16 Produtividade de Cultivares de Arroz Irrigado em função da Época de Semeadura



**Figura 3.** Produtividade média das cultivares BRS Pelota (a), BRS Fronteira (b), em quatro safras (2004/05 – 2008/09), em função da época de semeadura, expressa em dias após 2 de outubro, em Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, 2009.

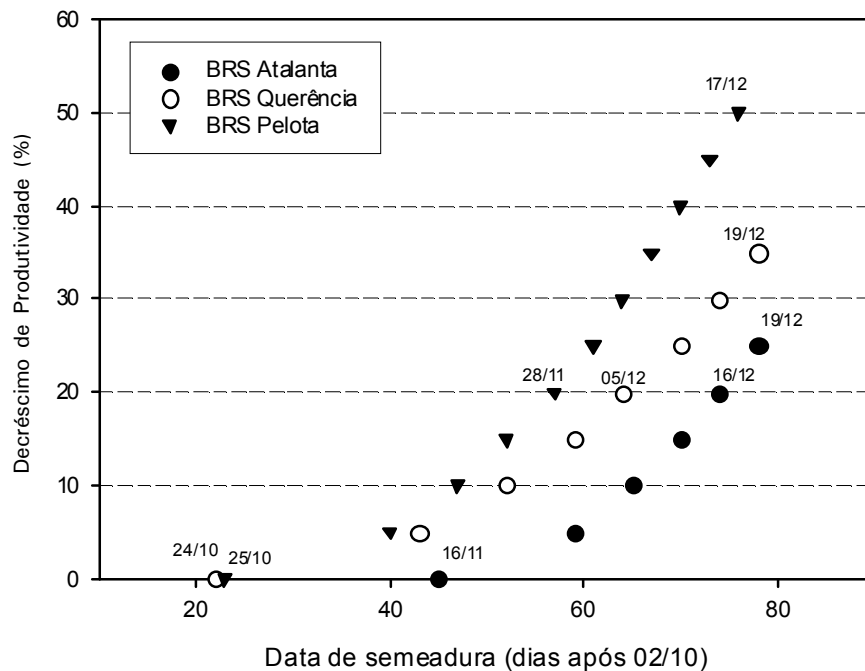
Os resultados da Tabela 2 indicam, para todas as cultivares, o percentual de decréscimo de produtividade após a data ideal de semeadura. Pelo fato das equações de regressão serem quadráticas, decréscimos de produtividade também seriam esperados, para todas as cultivares, quando

as sementeiras fossem feitas antes da data ideal. A cultivar BRS Querência, por exemplo, indicou decréscimos de produtividade de 10%, 20% e 30% em relação a produtividade máxima (24 de outubro) quando semeada em 23 de novembro, 5 de dezembro e 15 de dezembro, respectivamente. Decréscimos de produtividade de 10%, 20% e 30% seriam esperados para as sementeiras efetuadas em 24 de setembro, 12 de setembro e 3 de setembro, respectivamente. Esses decréscimos de produtividade foram estimados, assumindo-se que as sementeiras anteriores a 2 de outubro apresentassem respostas semelhantes às indicadas na equação da Figura 2a. Esse tipo de informação e, em especial a indicada na Tabela 2, pode ser de grande utilidade para os produtores definirem as cultivares e as práticas de manejo a serem usadas, principalmente em situações em que condições meteorológicas adversas fazem com que a sementeira seja feita depois da data ideal.



**Tabela 2.** Decréscimo de produtividade, em percentagem, em semeaduras após a data ideal (produtividade máxima ou decréscimo zero) para oito cultivares, em cinco safras (2004/05 – 2008/09), em Capão do Leão, RS. Entre parênteses estão indicados o número de dias após a primeira data média de semeadura (2 de outubro). Embrapa Clima Temperado, 2009.

Cultivar	Ciclo	Decréscimo de produtividade em semeaduras após a data ideal (%)													
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
BRS Abiliana	MP	16 Nov (49)	1 Dez (61)	7 Dez (67)	12 Dez (72)	16 Dez (76)	19 Dez (79)								
BRS Fimiza	P	20 Out (18)	16 Nov (45)	27 Nov (56)	5 Dez (64)	13 Dez (72)	19 Dez (79)								
BRS 6 "Chuf"	P	31 Out (29)	19 Nov (48)	27 Nov (56)	3 Dez (62)	8 Dez (67)	13 Dez (72)	17 Dez (76)	20 Dez (79)						
BRS Quênia	P	24 Out (22)	14 Nov (43)	23 Nov (52)	30 Nov (59)	5 Dez (64)	11 Dez (69)	15 Dez (74)	19 Dez (78)						
BRS 7 "Taim"	M	20 Out (18)	7 Nov (36)	14 Nov (43)	18 Nov (48)	24 Nov (53)	28 Nov (57)	2 Dez (61)	6 Dez (65)	9 Dez (68)	12 Dez (71)	15 Dez (74)			
BRS-IRGA 410	M	21 Out (19)	9 Nov (38)	17 Nov (46)	22 Nov (50)	27 Nov (56)	2 Dez (61)	6 Dez (65)	11 Dez (69)	13 Dez (72)	16 Dez (75)	19 Dez (78)			
BRS Pé de	M	25 Out (23)	11 Nov (40)	18 Nov (47)	23 Nov (52)	28 Nov (57)	2 Dez (61)	5 Dez (64)	8 Dez (67)	11 Dez (70)	14 Dez (73)	17 Dez (76)			
BRS Fronteira	M	20 Out (18)	9 Nov (35)	13 Nov (42)	18 Nov (47)	23 Nov (52)	27 Nov (56)	30 Nov (59)	4 Dez (63)	7 Dez (66)	10 Dez (69)	12 Dez (71)			



**Figura 4.** Decréscimo de produtividade, em porcentagem, em semeaduras após a data ideal (produtividade máxima ou decréscimo zero), para uma cultivar de ciclo muito precoce (BRS Atalanta), uma de ciclo precoce (BRS Querência) e uma de ciclo médio (BRS Pelota), em cinco safras (2004/05 – 2008/09), em Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, 2009.

## Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que, para o município de Capão do Leão e municípios adjacentes com características de clima e solo semelhantes ao do local do estudo:

- a produtividade de grãos é influenciada pela época de semeadura e pelo ciclo das cultivares;
- as cultivares de ciclo médio, comparativamente à cultivar BRS Atalanta, de ciclo muito precoce, apresentam maiores e menores índices de

produtividade, respectivamente, nas épocas iniciais e finais de semeadura. As cultivares de ciclo precoce apresentam, em geral, comportamento intermediário nessas duas situações;

- o atraso na semeadura, após a data ideal, provoca decréscimos de produtividade mais acentuados nas cultivares de ciclo médio comparativamente as de ciclos precoce e muito precoce.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Assistente Denise Duarte dos Santos, do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, pelo auxílio na digitação e nos cálculos básicos envolvidos neste trabalho.

### Referências

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.

INFELD, J.A. ;SILVEIRA JÚNIOR., P.; ZONTA, E.P. Potencial de produção em função de épocas de semeadura. In: Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (Pelotas, RS). **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. Cap. 7, p. 95-112.

MARIOT, C.H.P.; MENEZES, V.G.; HERZOG, R.L. da S.; HERNANDES, G.C.; TROJAN, S. da C.; CHAVES, A. da C.; MORRONI, G.S. Influência da época de semeadura no rendimento de grãos de arroz irrigado – safra 2006/07. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 342-345.

MOTA, F.S. da. Disponibilidade de radiação solar e risco de frio no período reprodutivo do arroz irrigado em diferentes regiões do Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 48, n. 424, p. 8-10, nov./dez. 1995.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, C. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SHAH, M.L.; BHURER, K. P. Response of wet seeded rice varieties to sowing dates. **Nepal Agricultural Research Journal**, Kathmandu, v.6, p.35-38, 2005.

SLATON, N.A.; LINScombe, S.D.; NORMAN, R.J.; GBUR JR., E.E. Seeding date effect on rice grain yields in Arkansas and Louisiana. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, January-February, p.218-223, 2003.

SATAKE, T. Sterile-type cool injury in paddy rice plants. In: SYMPOSIUM ON CLIMATE AND RICE, 1976, Los Baños. **Proceedings...** Los Baños: IRRI, 1976. p. 281-300.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**, Pelotas: SOSBAI, 2007.154 p.

STEINMETZ, S.; AMARAL, A. G. **Mapeamento do risco de frio durante o período reprodutivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2002. 19 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 108).

STEINMETZ, S.; FAGUNDES, P.R.R.; DEIBLER, A.N.; ULGUIM, A. da R.; NOBRE, F.L. de L.; PINTANEL, J.B.A.; OLIVEIRA, J.G.; COSTA, A.V. da C. Influência da época de semeadura sobre a produtividade e a fenologia de grupos de cultivares de arroz irrigado na região de Pelotas-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007a. Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007a. p. 371-373.

STEINMETZ, S.; FAGUNDES, P.R.R.; MARIOT, C.H.P.; WREGGE, M.S.; MATZENAUER, 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, 2007b. 34 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 199).

TERRES, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul - 1984. In: Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (Pelotas, RS). **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. Cap. 6, p. 83-94.

YOSHIDA, S.; PARAO, F.T. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. In: SYMPOSIUM ON CLIMATE AND RICE, 1976, Los Baños. **Proceedings...** Los Baños: IRRI, 1976. p. 471-494.

## ANEXO 1

**Tabela 3.** Temperaturas máxima média e mínima média, número médio de dias com temperatura mínima do ar menor ou igual a 15°C e radiação solar global média, nos decêndios de outubro a março, nas safras 2004/05 a 2008/09 comparadas com a média normal (1971/2000). Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2009.

Mês	Decêndio	Temperatura do ar (°C)				Nº dias Tn ≤ 15°C		RS (cal.cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	
		Máx	Normal	Min	Normal	Média	Normal *	Média	Normal
Outubro	1	22,9	20,9	12,9	12,8			362,8	348,6
	2	23,2	22,2	13,8	13,3			353,1	393,5
	3	25,1	23,2	14,6	14,7			412,2	412,8
Média		23,7	22,1	13,8	13,6			376,0	385,0
Novembro	1	24,6	23,7	14,0	14,8			464,3	437,1
	2	25,4	24,8	15,2	15,4			485,9	487,4
	3	26,8	25,4	17,0	15,5			521,9	510,0
Média		25,6	24,6	15,4	15,2			490,7	478,2
Dezembro	1	26,8	26,5	16,6	16,9	3,0	2,9	535,6	527,5
	2	27,3	27,3	17,4	17,6	2,0	2,8	515,7	526,4
	3	28,9	27,4	18,5	18,4	1,6	2,8	621,0	518,9
Média		27,7	27,1	17,5	17,6	2,2	2,8	557,4	524,3
Janeiro	1	29,0	27,6	19,6	18,7	0,6	1,6	512,4	513,4
	2	27,7	28,3	18,5	19,1	1,4	1,4	514,2	508,1
	3	27,7	28,5	18,7	19,6	1,8	1,1	513,9	475,3
Média		28,1	28,1	18,9	19,1	1,3	1,4	513,5	498,9
Fevereiro	1	28,6	28,0	18,4	19,0	1,4	1,4	491,0	460,1
	2	27,1	27,8	18,4	19,2	1,2	1,3	456,4	431,1
	3	28,6	28,1	19,7	19,1	0,0	1,2	392,0	424,3
Média		28,1	28,0	18,8	19,1	0,9	1,3	446,5	438,5
Março	1	28,5	27,8	19,4	18,8	0,8	1,6	395,4	403,0
	2	27,8	26,7	18,1	17,8	1,6	2,4	387,3	379,1
	3	27,1	26,2	17,8	16,4	1,8	3,4	340,4	352,4
Média		27,8	26,9	18,4	17,7	1,4	2,5	374,4	378,2
Média do período		26,8	26,1	17,1	17,1	1,5	2,0	459,8	450,5

Fonte dos dados: Estação Agroclimatológica, Capão do Leão. Convênio Embrapa/UFPEL/Inmet

\* Fonte Steinmetz et al. (2002).