



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Densidade de semeadura e desempenho  
produtivo de cultivares de arroz na  
Fronteira Oeste - RS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Willians Moraes Cereta Bernardes**

**Itaqui, RS, Brasil  
2011**

**Densidade de semeadura e desempenho  
produtivo de cultivares de arroz na  
Fronteira Oeste - RS**

**por**

**Willians Moraes Cereta Bernardes**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de  
Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa  
(UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para obtenção do título de  
**Engenheiro Agrônomo.**

**Orientador: D.Sc. Leandro Galon**

**Itaqui, RS, Brasil**

**2011**

**Universidade Federal do Pampa  
Campus Itaqui  
Curso de Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de  
Conclusão de Curso

**Densidade de semeadura e desempenho  
produtivo de cultivares de arroz na  
Fronteira Oeste - RS**

elaborado por  
**Willians Moraes Cereta Bernardes**

como requisito parcial para obtenção do título de  
**Engenheiro Agrônomo**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Leandro Galon**  
(Presidente/Orientador)

---

**Amauri Nelson Beutler**

---

**Leocir José Welter**

Itaqui, 27 de junho de 2011.

*Aos meus Pais, Loreni e Hilton, aos meus irmãos, Alano e família, minha irmã Fernanda, tias e tios. Aos meus colegas, amigos e professores, os quais tanto me apoiaram e me ajudaram.*

**OFEREÇO E DEDICO**

## RESUMO

### **Densidade de semeadura e desempenho produtivo de cultivares de arroz na Fronteira Oeste - RS**

Autor: Willians Moraes Cereta Bernardes

Orientador: Prof. D.Sc. Leandro Galon

Data: Itaqui, 27 de junho de 2011.

O arroz é a cultura mais importante economicamente para a Fronteira oeste do Rio Grande do Sul, com orizicultores que adotam tecnologias de ponta e por isso conseguem elevadas produtividades de grãos. No entanto, algumas práticas culturais desenvolvidas na atualidade ainda não foram implementadas pelo receio por parte de técnicos e orizicultores. Dentre várias práticas que podem ser alteradas é a densidade de semeadura tradicional, para quantidades menores. Em função do desenvolvimento de cultivares modernas não se tem a necessidade de semear altas densidades de sementes para se obter lavouras produtivas e com maior distribuição de plantas. Sabe-se, que em elevadas populações ocorre competição intra-específica e com isso redução da produtividade de grãos. Diante disso, objetivou-se com o trabalho, estudar o desempenho produtivo de variedades de arroz na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul submetidas a diferentes densidades de semeadura. O experimento foi instalado em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos representados pelas variedades de arroz IRGA 409, OLIMAR e Puitá inta-CL e densidades de semeaduras das mesmas com 40, 60, 80 e 100 kg ha<sup>-1</sup>. As variáveis avaliadas foram números: de perfilhos, de panículas, de grãos por panícula, de grãos estéreis, de grãos cheios por panícula e a produtividade. Cada cultivar comportou-se de maneira semelhante em relação às variáveis avaliadas, exceto à IRGA 409 que foi influenciada negativamente ao se reduzir a densidade de semeadura. A cultivar Puitá Inta-CL apresentou maior número de grãos cheios por panícula, total de grãos por panícula, número de panícula por área e produtividade de grãos, independentemente da densidade de semeadura testada. O aumento da densidade de semeadura influenciou negativamente todas as variáveis estudadas, exceto para a produtividade de grãos que apresenta comportamento quadrático, onde o ponto de máximo foi atingido com

75 kg ha<sup>-1</sup> de sementes para as cultivares Olimar e Puitá Inta-CL. Menores densidades de semeadura podem ser recomendadas para a Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, porém para determinadas cultivares de arroz e desde que haja condições de cultivo favoráveis.

**Palavras chave:** *Oryza sativa* L., produtividade de grãos, retorno econômico.

## ABSTRACT

# Performance of rice cultivars grown in different densities in the Frontier West-RS

Author: Willians Moraes Cereta Bernardes

Prof. D.Sc. Galon Leandro

Date: Itaqui, Jun 02, 2011

Rice is one of the most economically important crops for the western border of Rio Grande do Sul, with rice farmers who adopt advanced technologies and that they are high grain yields. However, some cultural practices developed at present are not yet implemented by the fear on the part of technicians and rice farmers. Among the various practices that can be changed is the traditional planting density, for smaller quantities. Depending on the development of modern cultivars do not have the need to sow seeds of high densities to obtain productive plantations and uniform stand. It is known that populations in high intra-specific competition occurs and thereby reduce the yield. The research objective is to work, to study the performance of rice varieties in West Border of Rio Grande do Sul under different plant densities. The experiment was conducted in a randomized block design with four replications, the treatments being represented by the varieties of rice IRGA 409, and OLIMAR PUIT INTA - CL seeding density and the same with 40, 60, 80 and 100 kg ha<sup>-1</sup>. The variables were numbers: tiller, panicle, grains per panicle, grain sterile, filled grains per panicle and yield. Each cultivar behaved similarly over the variables, except that the IRGA 409 was influenced negatively by reducing the seeding rate. Cultivar PuitaInta-CL had a higher number of filled grains per panicle, total grains per panicle, panicle number per area and yield, regardless of seeding rate tested. The increase of planting density negatively affected all variables studied, except for grain yield shows that a quadratic, where the maximum point was reached with 75 kg ha<sup>-1</sup> seed for the cultivars and OlimarPuita INTA-CL. Among the tested cultivars IRGA 409 was the most affected by the reduction of plant density, sowing is not recommending the same in density of less than 100 kg ha<sup>-1</sup>. Lower seeding rates can be recommended for the West Border of Rio Grande do Sul, but for some rice cultivars and where there are favorable growing conditions.

Keywords: *Oryzasativa*, yield, return economical

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Grãos estéreis por panículas (%) em função de densidades de semeadura das cultivares IRGA 409, Olimar e Puitá Inta-CL . Itaqui-RS, 2010/11. .....	19
<b>Figura 2.</b> Número de grãos cheios por panículas em função de cultivares IRGA 409, Olimar e Puitá Inta-CL e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11. .....	21
<b>Figura 3.</b> Total de grãos por panículas em função de cultivares IRGA 409, Olimar e Puitá Inta-CL e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11. .....	22
<b>Figura 4.</b> Numero de perfilhos por planta em função de cultivares IRGA 409, Olimar e Puitá Inta-CL e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11. .....	24
<b>Figura 5.</b> Numero de panículas/m <sup>2</sup> em função de cultivares IRGA 409, Olimar e Puitá Inta-CL e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11. .....	25
<b>Figura 6.</b> Produtividade de grãos de arroz em função de cultivares IRGA 409, Olimar e Puitá Inta-CL e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11. .....	27



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Percentual médio de grãos estéreis das cultivares de arroz irrigado. Itaqui-RS, 2011.....	18
<b>Tabela 2.</b> Grãos cheios por panículas em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.....	20
<b>Tabela 3.</b> Total de grãos por panículas em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.....	22
<b>Tabela 4.</b> Perfilhos por planta em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.....	23
<b>Tabela 5.</b> Panículas por área em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.....	25
<b>Tabela 6.</b> Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.....	26

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>pg.11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>pg.13</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>pg.16</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>pg.18</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>pg.29</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>pg.30</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado uma das culturas de revelada importância econômica, social e cultural em diversos países do mundo. É o constituinte básico da alimentação para 2,7 bilhões de pessoas (FAO, 2011). No Brasil não é diferente, onde a maioria da população consome este cereal, tendo-se por isso a necessidade de importação, já que o país não é auto-suficiente em produção. Dentre todas as regiões produtoras de arroz, tem-se destaque a Sul, com o Rio grande do Sul (RS) e Santa Catarina, sendo os estados de maior produção de arroz irrigado e onde se encontram as maiores produtividades (IBGE, 2010).

A Fronteira Oeste do RS conta com 302.690 ha de área cultivada de arroz, com uma produtividade média de 6.971 kg ha<sup>-1</sup> (IRGA, 2010). Entre os cinco municípios que mais produzem arroz do Brasil, três são dessa região: Uruguiana, Itaqui e Alegrete, com uma produção de 680.621, 496.280 e 450.000 t ano<sup>-1</sup>, respectivamente (IBGE, 2010).

O aumento do rendimento de grãos do arroz irrigado pode ser alcançado através da adoção de práticas e manejos adequados, de fácil utilização e de baixo custo ao produtor. Elas devem incrementar o rendimento de grãos de arroz irrigado através da melhor utilização dos fatores do ambiente, sem elevar os custos de produção da lavoura. Entre as práticas de manejo recomendadas à cultura do arroz destaca-se o arranjo de plantas, a escolha da densidade de semeadura adequada, a época de semeadura, as características edafoclimáticas, o controle de pragas e doenças, dentre outras (INFELD & ZONTA, 1987; PEDROSO, 1987).

A produtividade de grãos relaciona-se com a cultivar semeada, assim dependendo dessa tem-se manejos diferenciados para se obter a maior produtividade ou mesmo adaptação do genótipo a região de semeadura. Há cultivares que são mais valorizadas ou preferidas pelas indústrias, assim, os produtores normalmente escolhem essas para efetuarem a semeadura. Atualmente a que se destaca é a IRGA 409, lançada em 1979 em parceria da Embrapa e IRGA, em função da alta produtividade, resistente a patógenos e bom rendimento de engenho (IRGA, 2010).

Com o aumento da infestação de arroz-vermelho na lavoura orizícola desenvolveu-se cultivares tolerantes aos herbicidas. Os produtos utilizados para o

controle de arroz-daninho pertencem ao grupo químico das imidazolinonas, que atuam na enzima aceto lactato sintase (ALS). Essa tecnologia foi desenvolvida pela BASF S.A, chamado de Sistema Clearfield®. Atualmente, a mesma empresa lançou a cultivar PUITÁ INTA-CL, proveniente do IRGA 417 por mutagênese, sendo uma das mais cultivadas no RS.

Apesar de inúmeras cultivares disponíveis no mercado, os orizicultores importaram a cultivar uruguaia Olimar, a qual se mostrou amplamente adaptada e produtiva, de bom porte e de bom rendimento de grãos. Esta cultivar esta se difundindo pela região com altos índices de produtividade e qualidade de grãos.

As cultivares IRGA 409, Puitá Inta-CL e Olimar são as mais semeadas na Fronteira Oeste do RS (IRGA, 2010) em função principalmente da adaptação a região.

A densidade de semeadura preconizada pela pesquisa para o Rio Grande do Sul, nos sistemas de cultivo convencional e mínimo, situa-se em torno de 100 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis, mas o aumento da densidade de semeadura nem sempre resulta em elevação da produtividade (PEDROSO, 1987). Porém para os híbridos recomenda-se de 40 a 50 kg ha<sup>-1</sup>.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Para se alcançar altas produtividades em arroz irrigado tornam-se essencial a adoção de manejos e tratos, dentre esses a semeadura na densidade recomendada apresenta importância. No entanto, alguns fatores como a cultivar utilizada, as características endofitóticas, os sistemas de cultivo, a tecnologia adotada pelo orizicultor, a qualidade fisiológica da semente, dentre outros podem influenciar a densidade de semeadura das lavouras orizícolas.

As cultivares modernas, por exemplo, apresentam alta capacidade de perfilhamento, por isso, recomenda-se a semeadura em menores populações se comparadas com as cultivares tradicionais, para que possam expressar todo o seu potencial produtivo (PESKE, 2004).

Normalmente, o produtor preocupado com o estabelecimento de uma boa população inicial de plantas, utiliza quantidades superiores às recomendadas SOUZA et al. (1995). Segundo PESKE (2004) as lavouras de arroz com sementes melhor distribuídas possibilitam o desenvolvimento de plantas que irão utilizar de forma mais eficiente os recursos disponíveis como; nutrientes, luz, CO<sub>2</sub> e água, fatores que influenciam para que a cultivar possa expressar todo o seu potencial produtivo. Em densidades menores, se reduz a competição entre plantas, o que é importante, pois a cultura disponibilizará fotoassimilados para o enchimento de grãos e não para a manutenção de grande quantidade de massa verde, desse modo a produção de grãos tende a aumentar. Com isso tem-se diminuição da competição entre as plantas principalmente por luz, e se a cultura for adubada, irrigada corretamente e o orizicultor controlar as pragas e as doenças, menores será as possibilidades de ter produtividades baixas (FISCHER, 1985). Ressalta-se com relação à luz que a competição entre plantas em comunidades se inicia muito cedo, afetando precocemente a dominância apical, assim interferindo na produtividade (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001).

CANELLAS et al. (1997) relatam que o aumento do número de plântulas, colmos e panículas por unidade de área em maiores densidades ocasionam redução do número de grãos por panícula, ocorrendo principalmente pela competição que se estabelece entre as plantas, quando em altas densidades. Pois se tem a redução da atividade fotossintética e menor acúmulo de fotoassimilados gerando déficit aos diferentes órgãos da planta. Desse modo compromete-se a produtividade em função

da menor produção de grãos nos perfilhos secundários e terciários (CRUSCIOL, 2000).

Segundo BALLARÉ et al. (1987) em comunidades formadas por poáceas com características morfológicas semelhantes, ocorre redução no perfilhamento bem antes de ocorrer sombreamento mútuo entre as plantas. As estratégias para a obtenção de maiores produções das culturas geralmente envolvem a otimização da interceptação da luz pela cobertura completa do solo, mediante a manipulação da densidade de semeadura e do arranjo espacial e promover a rápida expansão da folha (WATSON, 1958).

A produção por unidade de área constitui-se em fator determinante do rendimento econômico para a sustentação dos produtores na atividade agrícola. A competição intra-específica determina em cada cultivar a população de plantas que propicia maior rendimento e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (PEREIRA, 1989). O que pode-se entender que cada cultivar deve ser relacionada com uma população adequada para obter máximo desempenho produtivo.

Em populações menores baixas, a produção por planta é máxima, aumentando-se a população a produção por planta decresce havendo, no entanto aumento no rendimento. O decréscimo individual é compensado pelo aumento do número de indivíduos por área. A curva da produção por unidade de área passa por um máximo onde a população é ideal. A partir disso, o decréscimo na produção individual não é compensado pelo aumento da população de plantas (PEREIRA, 1989).

Diversos trabalhos realizados no Rio Grande do Sul demonstram que densidades de 100 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de sementes aumentaram a população inicial de plantas, o número de colmos e de panículas por unidade de área, em relação a densidades menores, sem, todavia, resultarem em aumento do rendimento de grãos (PEDROSO & REGINATTO, 1981; INFELD & ZONTA, 1987; PEDROSO, 1987; SILVA et al., 1995).

O incremento da densidade de semeadura reduz os números de perfilhos por planta e de grãos formados por panícula. Esta compensação é a causa de não terem sido encontradas diferenças significativas no rendimento de grãos com aumento da densidade de semeadura dentro de uma determinada faixa de valores, quando as demais práticas culturais não foram limitantes (GHOBRIAL, 1983; JONES & SNYDER, 1987; GRAVOIS & HELMS, 1992).

Ressalta-se ainda, que a elevada densidade de plantas possa favorecer ao acamamento da cultura, interferindo negativamente na qualidade e quantidades de arroz colhido (RAMIREZ & MENEZES, 2003). Sob infestação de arroz-vermelho, MENEZES & SILVA (1998) obtiveram redução no rendimento de grãos quando associaram maior espaçamento entre linhas e menor densidade de semeadura, na média de duas variedades de arroz irrigado. De acordo com RIBEIRO (1998) a alta densidade de plantas e o menor espaçamento entre linhas aumentam a intensidade da doença.

Desse modo torna-se importante a execução de trabalhos na Fronteira Oeste do RS, relacionados à densidade de semeadura e as principais variedades de arroz irrigado cultivadas na região. Com isso pode-se obter informações mais precisas para recomendação de semeadura aos orizicultores.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido a campo na agropecuária Busato, no município de Itaqui-RS, durante o ano agrícola 2010/11. Situada nas coordenadas geográficas 29° 11' 24,88" S e 56° 32' 38,07" O a 95 m de altitude. O solo é classificado como Plintossolo Háptico (Embrapa, 2006).

O preparo do solo foi efetuado em sistema convencional de cultivo, com aração seguida de gradagens e posterior entaipamento. O delineamento experimental utilizado foi em blocos causalizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial, onde o Fator A foi composto pelas densidades de semeadura (40, 60, 80 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) e o fator B pelas cultivares (IRGA 409, Olimar e Puitá Inta-CL).

A semeadura das cultivares foi efetuada com semeadora/adubadora em 15/10/2010. A adubação utilizada foi 150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (fosfato monoamônico) na base e 150 kg ha<sup>-1</sup> de KCl (cloreto de potássio) a lanço e 69 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia (150 kg ha<sup>-1</sup>) distribuída em duas aplicações aéreas, sendo na primeira 80 e na segunda 70 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação aplicada foi de acordo com as análises químicas do solo e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2010).

Foram analisadas durante o ciclo da cultura as variáveis: perfilhos por plantas (60 dias após a emergência da cultura), panículas por área, grão por panícula, porcentagem de grãos estéreis por panícula e grão cheios por panícula.

A variável perfilhos por plantas foi determinada pela contagem dos perfilhos em 5 plantas em cada amostra, repetindo-se a operação em dez pontos da parcela. O número de panículas por área foi aferido aleatoriamente em cada parcela em área de 0,25 m<sup>2</sup>. Para efetuar a determinação do número de grãos por panícula coletou-se 10 panículas por parcela, de posse do número total de grãos efetuou-se a contagem de grãos estéreis e de grãos cheios por panícula. A produtividade de grãos foi obtida pela colheita mecanizada de uma área útil de 22 x 22 m (484 m<sup>2</sup>), quando os grãos atingiram 22% de umidade, posteriormente corrigida para 13%.

De posse dos dados esses foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos ao fator quantitativo foi efetuada análise de regressão e

ao qualitativo teste de Tukey. Todos os dados foram analisados a 5% de probabilidade utilizando-se o programa computacional Winstat (2002).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre densidade de semeadura e cultivares de arroz para a variável percentual de grãos estéreis (Tabela 1). Observou-se que a cultivar Puitá Inta-CL foi a que menor quantidade de grãos estéreis apresentou se comparada a IRGA 409 e Olimar, sendo que, essas duas últimas não diferiram entre si. Isso pode ter ocorrido em função de que a cultivar Puitá Inta-CL pertence a uma nova geração de cultivares para obter maior índice de produtividade se comparada às demais cultivares Olimar e principalmente a IRGA 409 que são as chamadas cultivares antigas, onde perfilham menos e por isso são menores as possibilidades da ocorrência de grãos estéreis. Resultado semelhante foi obtido por CRUSCIOL et al. (2000) ao relatarem que com o aumento da densidade de plantas por m<sup>2</sup> ocorre a diminuição da fertilidade das espiguetas.

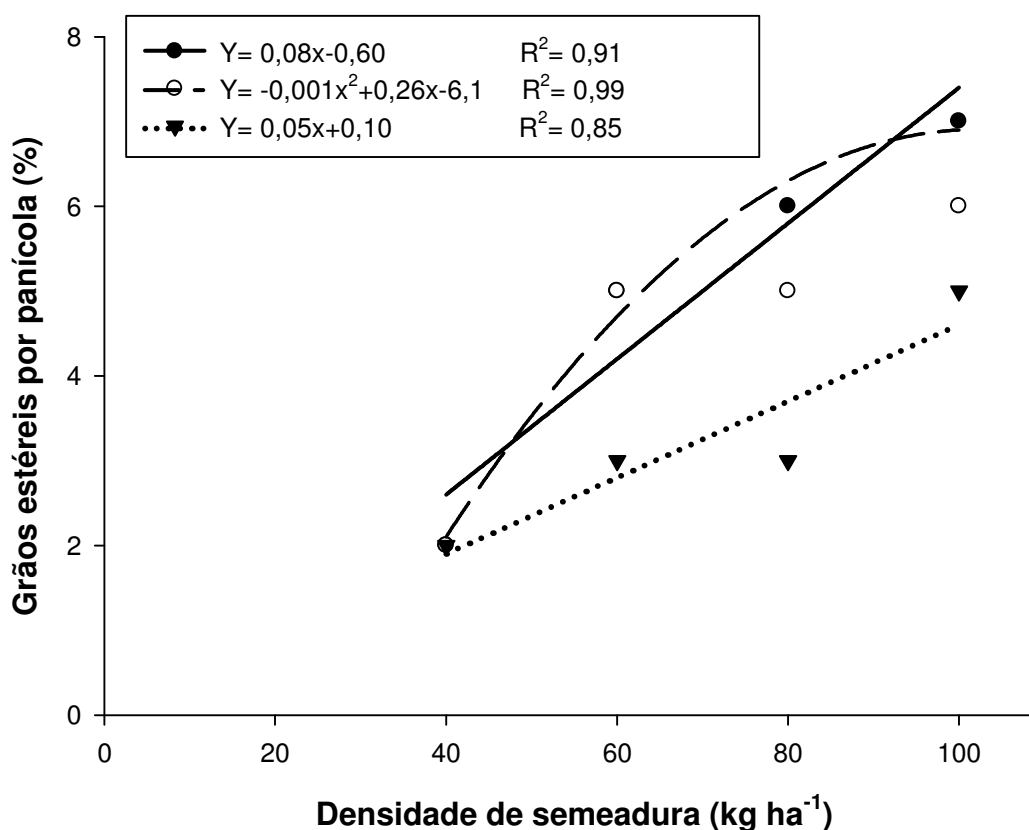
**Tabela 1.** Percentual médio de grãos estéreis das cultivares de arroz irrigado. Itaqui-RS, 2011.

<b>Cultivares</b>	<b>Grãos estéreis (%)</b>
<b>IRGA 409</b>	5,0 a <sup>1</sup>
<b>Olimar</b>	4,5 a
<b>Puitá Inta-CL</b>	3,3 b
<b>Média Geral</b>	<b>4,23</b>
<b>CV (%)</b>	<b>38,16</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados demonstram que o percentual de grãos estéreis aumentou com o acréscimo da densidade de semeadura das cultivares de arroz, sendo que IRGA 409 e Puitá Inta-CL apresentaram aumento de forma linear. Com o acréscimo de 10 kg ha<sup>-1</sup> da densidade de semeadura houve aumento de 0,5 e 0,8% da percentagem de grãos estéreis para as cultivares IRGA 409 e Puitá Inta-CL, respectivamente. Já a cultivar Olimar, ajustou-se no modelo quadrático e na densidade de 100 kg ha<sup>-1</sup> ocorreu aumento da percentagem de grãos estéreis, a partir desse ponto provavelmente haverá estabilização da variável estudada (Figura 1). Isso ocorre principalmente pelo fato de que em altas densidades de semeadura as cultivares de arroz tendem a perfilhar menos que se semeadas em baixas densidades o que leva ao aumento da esterilidade de grãos nas panículas (SOUZA 1993; PEREIRA, 1993).

Resultados semelhantes aos encontrados nesse experimento também foram relatados por MARIOT (2001).



**Figura 1.** Percentual de grãos estéreis por panículas em função de densidades de semeadura das cultivares IRGA 409 (●), Olimar (○) e Puitá Inta-CL (▼). Itaqui-RS, 2010/11.

Para as variáveis número de grãos cheios e total de grãos, perfilhos por planta, panículas por área e produtividade, houve interação significativa entre cultivares de arroz e densidades de semeadura. Em relação aos grãos cheios por panícula, observou-se que a cultivar Puitá Inta-CL em todas as densidades testadas demonstrou ser superior a Olimar e IRGA 409 (Tabela 2). Dentre as cultivares, observa-se que a IRGA 409 apresentou menor número de grãos cheios independentemente da densidade de semeadura avaliada. Na Figura 2, os resultados demonstram que à medida que se incrementa a densidade de semeadura, em todas as variedades de arroz testadas, ocorre decréscimo do número de grãos cheios por panícula. Corroboram a esses resultados os encontrados por MARIOT (2001), onde relatam que o aumento da densidade

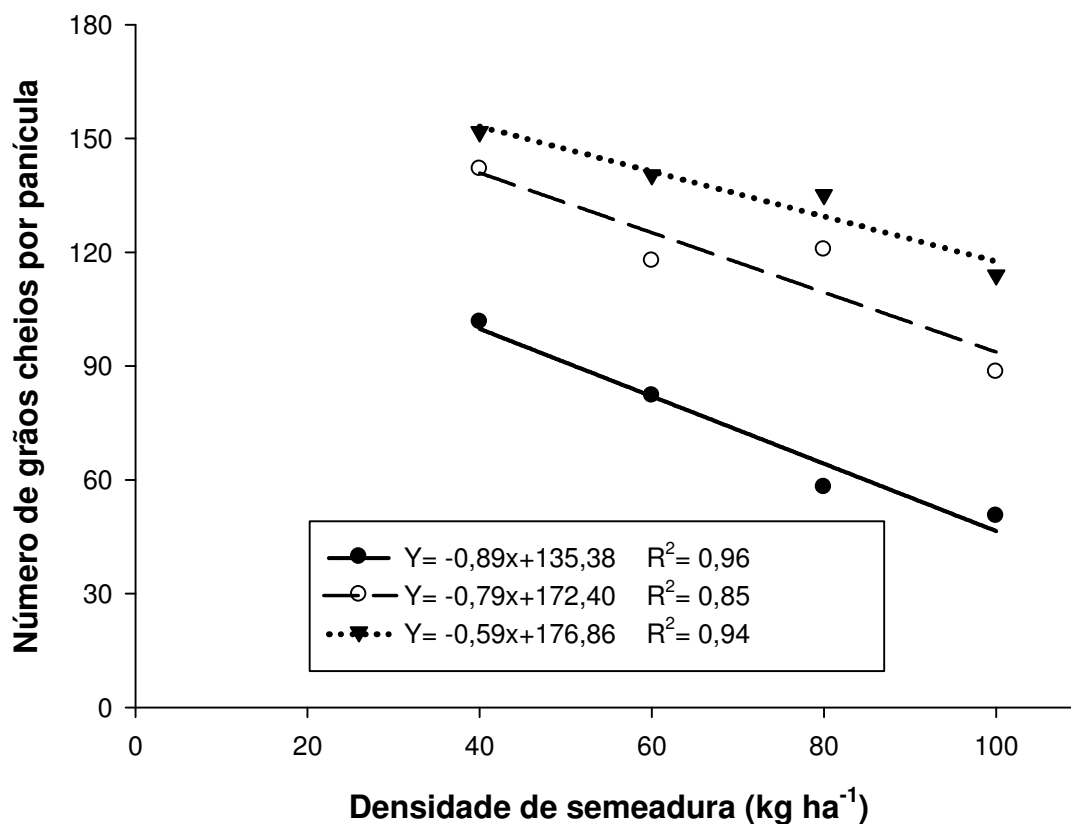
ocasiona a competição intra-específica ocorrendo diminuição do número de grãos por panícula.

**Tabela 2.** Número de grãos cheios por panículas em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.

Cultivares	Densidades (kg ha <sup>-1</sup> )			
	40	60	80	100
<b>IRGA 409</b>	101,7 c <sup>1</sup>	82,3 c	58,1 c	50,5 c
<b>Olimar</b>	142,0 b	117,8 b	120,8 b	88,5 b
<b>Puitá Inta-CL</b>	151,8 a	135,2 a	140,4 a	114,0 a
<b>Média Geral</b>	<b>108,6</b>			
<b>CV (%)</b>	<b>6,2</b>			

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento de grãos estéreis por panícula com o incremento da densidade de semeadura está relacionado com a competição intra-específica, onde as plantas disputam recursos como luz, nutrientes, CO<sub>2</sub> e até mesmo água disponíveis no ambiente, com menor produção de fotoassimilados (RIEFFEL NETO et al., 2000). Em baixas populações as panículas maiores estão presentes no colmo principal, sendo também a massa de grãos maior (WU et al, 1998). Nesse sentido, quando se tem competição pelo recurso luz ocorre conseqüentemente a diminuição da produção de fotoassimilados pela planta o que vem a explicar a diminuição da quantidade de grãos por panículas e grãos cheios por panículas encontrados nesse trabalho (Figura 2 e 3).



**Figura 2.** Número de grãos cheios por panículas em função de cultivares IRGA 409 (●), Olimar (○) e Puitá Inta-CL (▼) e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11.

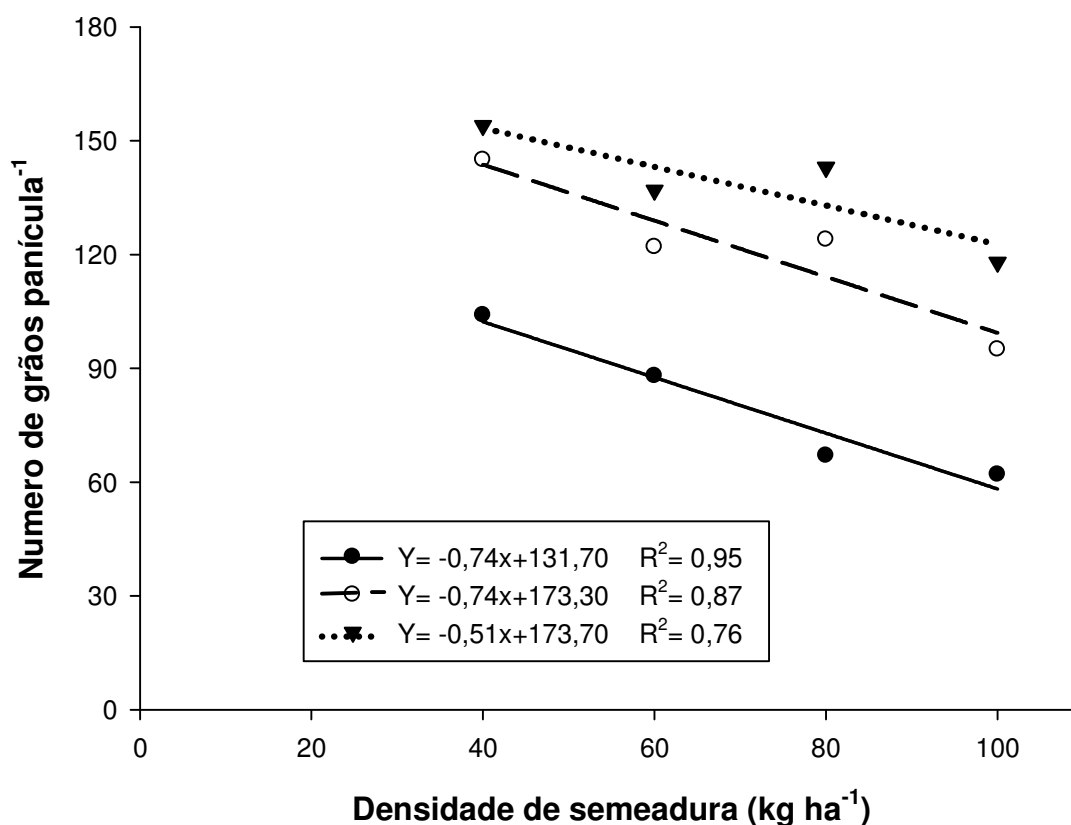
Os resultados para o total de grãos por panícula demonstram que a cultivar Puitá inta-CL sobressaiu-se em relação às demais, ficando em patamar intermediário a Olimar e por fim a IRGA 409 (Tabela 3). Isso se deve em função de que as cultivares Puitá Inta – CL e Olimar tem características de alta produtividade se comparada a IRGA 409. A diminuição do total de grãos por panículas está relacionada com a densidade de semeadura, podendo ser explicada pela competição que se estabelece entre as plantas por luz e por água, quando em altas densidades. Resultados semelhantes foram obtidos por SANTOS et al. (1988) e CRUSCIOL et al. (2000).

**Tabela 3.** Número total de grãos por panículas em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.

Cultivares	Densidades (kg ha <sup>-1</sup> )			
	40	60	80	100
IRGA 409	104,0 c <sup>1</sup>	88,0 c	67,0 c	62,0 c
Olimar	145,0 b	122,0 b	124,0 b	95,0 b
Puitá Inta-CL	154,0 a	137,0 a	143,0 a	118,0 a
<b>Média Geral</b>	<b>113,3</b>			
<b>CV (%)</b>	<b>5,5</b>			

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando a Figura 3 percebe-se que o total de grãos por panícula, das três cultivares avaliadas, decresceu linearmente com o incremento da densidade de semeadura, sendo que a cultivar Puitá Inta-CL foi a que menos influência recebeu se compara às demais.



**Figura 3.** Número total de grãos por panículas em função de cultivares IRGA 409 (●), Olimar (○) e Puitá Inta-CL (▼) e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11.

Com relação ao número de perfilhos por planta, observou-se que na menor densidade de semeadura a cultivar Puitá Inta-CL diferiu significativamente em relação às demais. Nas densidades de 60 e 80 kg ha<sup>-1</sup> a IRGA 409 perfilhou mais se comparada a Olimar e Puitá Inta-CL e na maior densidade não houve diferenciação entre as cultivares avaliadas (Tabela 4). Isso ocorre em função da cultivar IRGA 409 ser do grupo antigo onde as densidades de semeaduras recomendadas eram superiores a 100 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, perfilhavam muito pouco se comparadas com as cultivares dos grupos modernos (Olimar e Puitá Inta-CL).

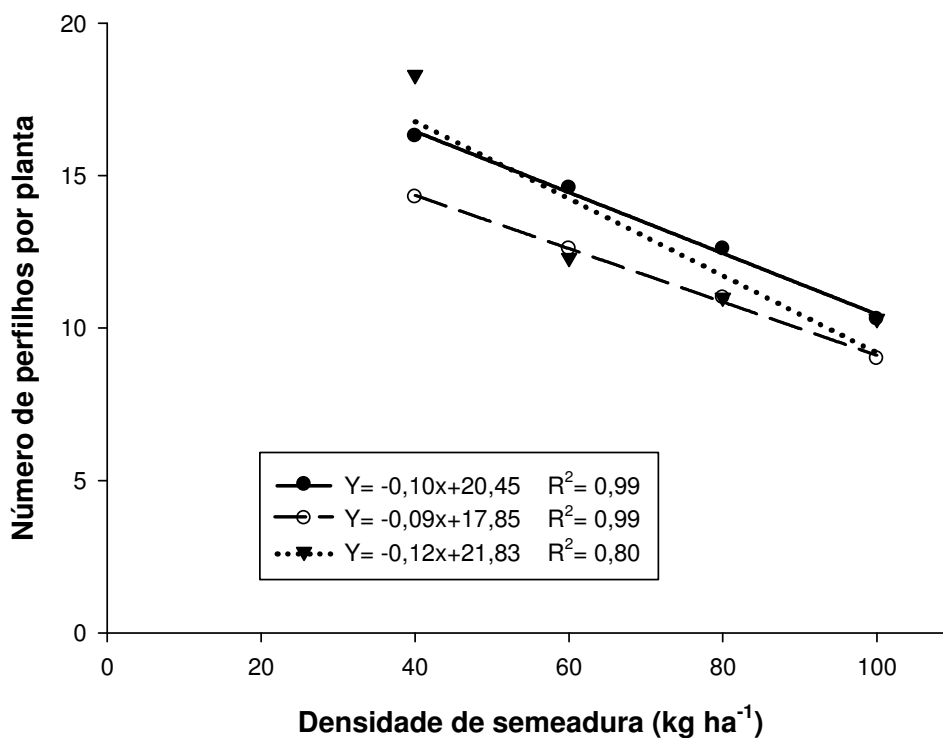
**Tabela 4.** Número de perfilhos por planta em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.

Cultivares	Densidades (kg ha <sup>-1</sup> )			
	40	60	80	100
<b>IRGA 409</b>	16 c <sup>1</sup>	15 a	13 a	10 a
<b>Olimar</b>	14 b	13 b	11b	10 a
<b>Puitá Inta-CL</b>	18 a	12 b	11 b	10 a
<b>Média Geral</b>			<b>12,7</b>	
<b>CV (%)</b>			<b>12,7</b>	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados demonstram que para o número de perfilhos em função de densidades de semeadura houve decréscimo linear para essa variável, ou seja, quanto mais sementes de arroz distribuídas na área menor foi o perfilhamento das plantas (Figura 4). Esse fato decorre em função da competição intra-específica, pois quanto maior o número de indivíduos na mesma área, maior será a disputa pelos recursos disponíveis no ambiente (RADOSEVICH et al., 1997). Fato esse também relatado por AGOSTINETTO et al. (2010) ao avaliar diferentes espaçamentos entre linhas de arroz.





**Figura 4.** Número de perfilhos por planta em função de cultivares IRGA 409 (●), Olimar (○) e Puitá Inta-CL (▼) e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11.

A redução de perfilhos por planta está relacionada também com a diminuição de espaço devido ao aumento da densidade de semeadura, ou seja, o maior número de indivíduos por área. MARZARI (2005) descreve que comunidades de arroz com menor população de plantas apresentam plantas com maior número de perfilhos e isso se deve, conforme já relatado anteriormente à competição intra-específica que ocorre entre as plantas (SCHIOCCHET & NOLDIN, 1993; WU et al., 1998).

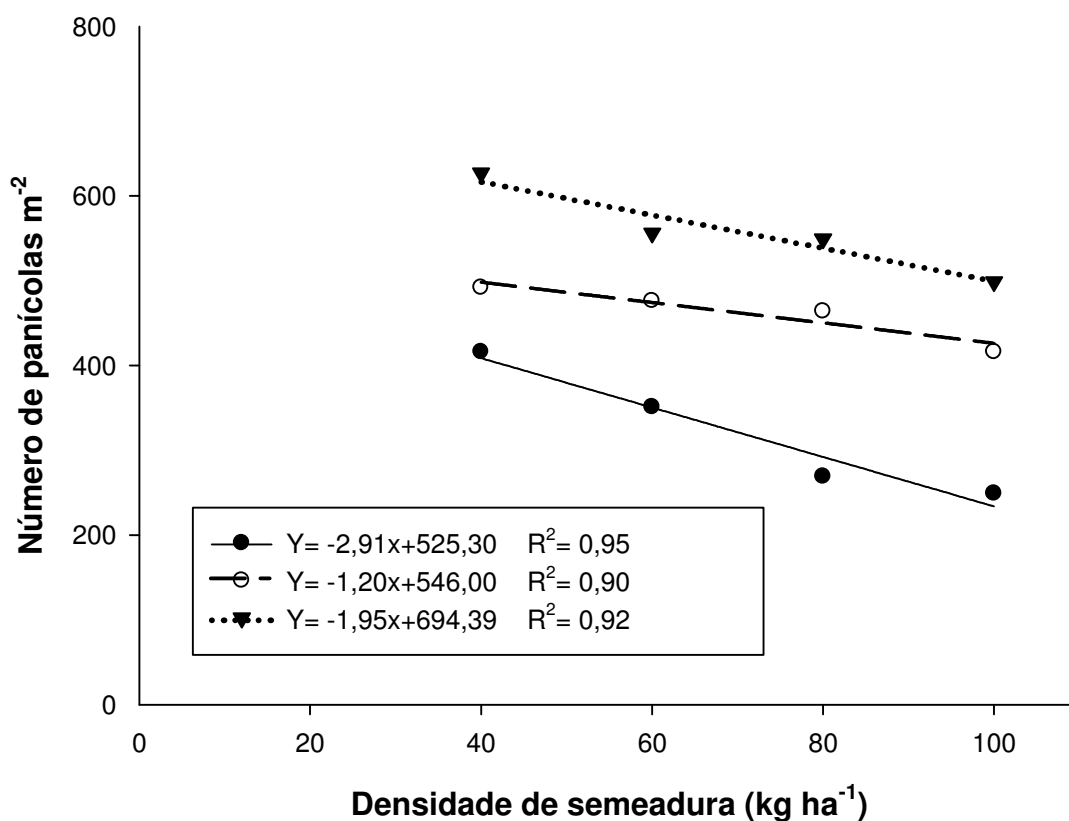
Para o número de panículas por área observa-se que a cultivar Puitá Inta-CL destacou-se em relação às demais, independentemente da densidade de semeadura, aparecendo a Olimar como intermediária e a IRGA 409 com menor desempenho (Tabela 5). A maior produtividade de panículas da Puitá Inta-CL deve-se principalmente por ser uma cultivar moderna, com índices de produtividade elevados em comparação ao IRGA 409 e Olimar.

**Tabela 5.** Número de panículas por área em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.

Cultivares	Densidades (kg ha <sup>-1</sup> )			
	40	60	80	100
IRGA 409	208 b <sup>1</sup>	157,5 c	134,5 c	124,5 c
Olimar	208 b	238 b	246 b	232 b
Puitá Inta-CL	274 a	250 a	312 a	278 a
<b>Média Geral</b>	<b>221,8</b>			
<b>CV (%)</b>	<b>6,2</b>			

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 5, ao se comparar as densidades de semeadura para cada cultivar, observou-se que todas apresentaram comportamento similar, ou seja, conforme incrementou-se a densidade de semeadura ocorreu decréscimo do número de panículas por área.



**Figura 5.** Número de panículas/m<sup>2</sup> em função de cultivares IRGA 409 (●), Olimar (○) e Puitá Inta-CL (▼) e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11.

Com o acréscimo populacional, em função do aumento da densidade de semeadura, tem-se redução do número de panículas por planta, mesmo com o aumento de indivíduos por área. Isso demonstra a importância do aproveitamento do perfilhamento das cultivares para se obter maiores produtividades de grãos de arroz. Resultados semelhantes foram obtidos por MARZARI (2005) e CRUSCIOL (1999) ao descreverem que há redução do número de panículas com o aumento da densidade até determinado ponto, posteriormente se tem-se um incremento dessa variável, mas em conseqüência menor número de grãos por panícula. Desse modo, torna-se não viável o uso de densidade de semeadura acima de 150 kg ha<sup>-1</sup>. De acordo com SOUZA et al. (1993) a capacidade de compensação de baixa densidade de semeadura está associada ao maior número de panículas por área sob populações de plantas maiores e há incremento em produtividade por panícula com populações menores.

A cultivar Puitá Inta-CL apresentou maior produtividade de grãos se comparada às demais em todas as densidades testadas, exceto para 80 kg ha<sup>-1</sup> situando-se em patamar intermediário, sendo que nessa densidade a Olimar a que se destacou e a IRGA 409 a que menos grãos produziu (Tabela 6). Isso vem de encontro à variável número de panículas por área, já que a cultivar Puia Intá-CL também destacou-se em relação às demais.

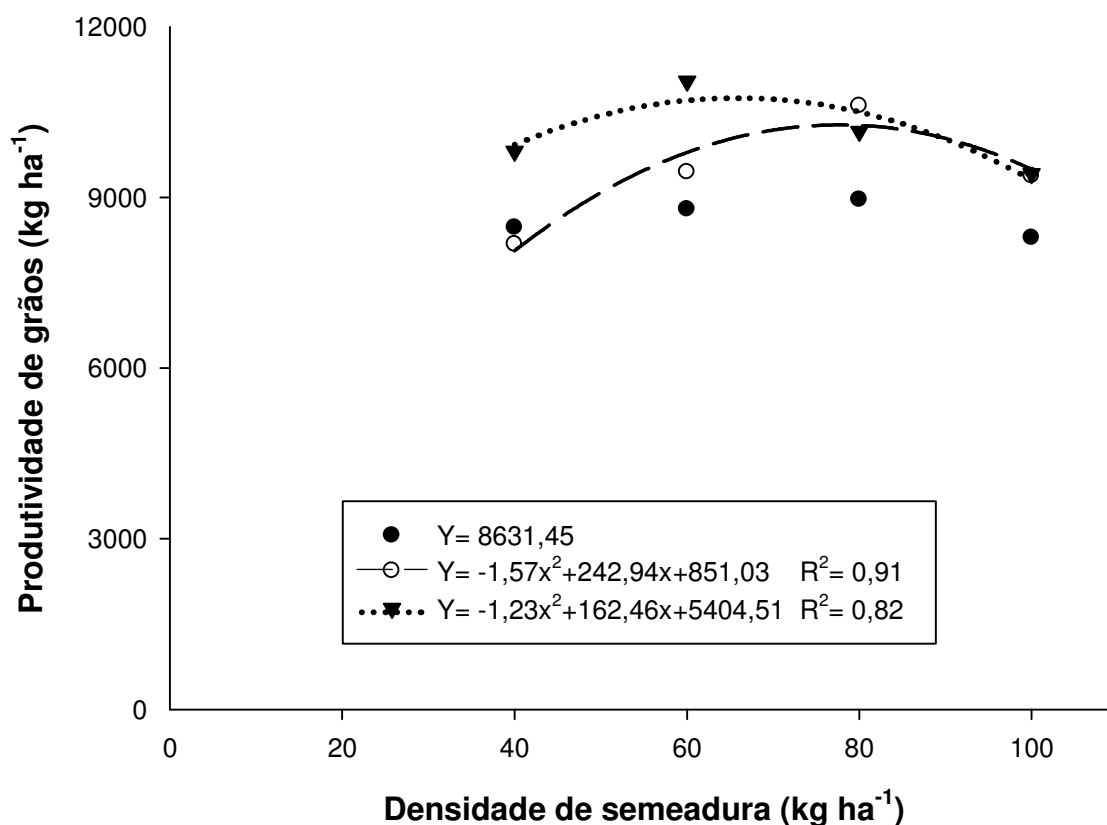
**Tabela 6.** Produtividade de grãos de arroz (kg ha<sup>-1</sup>) em função de cultivares e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2011.

Cultivares	Densidades (kg ha <sup>-1</sup> )			
	40	60	80	100
<b>IRGA 409</b>	8471,5 b <sup>1</sup>	8795,0 c	8964,9 c	8294,4 c
<b>Olimar</b>	8178,2 c	9449,3 b	10610,4 a	9376,9 b
<b>Puitá Inta-CL</b>	9815,0 a	11045,4 a	10162,0 b	9416,1 a
<b>Média Geral</b>	<b>9381,6</b>			
<b>C.V. (%)</b>	<b>5,31</b>			

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme o aumento da densidade da semeadura a cultivar IRGA 409 não demonstrou aumento significativo de produtividade, não havendo diferenciação entre as densidades testadas (Figura 6). A cultivar Olimar e a Puitá Inta-CL apresentaram comportamento de regressão quadrática, ou seja, conforme aumentou-se a densidade de semeadura foi incrementando a produtividade de grãos atingindo o pico de produtividade na densidade aproximada de 75 kg ha<sup>-1</sup>. Nessa densidade de

semeadura a produtividade de grãos das cultivares Olimar e Puitá Inta-CL foram de 10.237 e 10183 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 6.** Produtividade de grãos de arroz em função de cultivares IRGA 409 (●), Olimar (○) e Puitá Inta-CL (▼) e densidades de semeadura. Itaqui-RS, 2010/11.

Destaca-se que as cultivares Olimar e Puitá Inta-CL apresentaram pico de produtividade na densidade de semeadura menor (75 kg ha<sup>-1</sup>) que a utilizada na Região da Fronteira Oeste do RS, que é de 100 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 6). Isso pode ser explicado pelo fato de que, com o acréscimo no número de colmos por unidade de área com populações maiores, há um decréscimo no número de colmos por planta e no número de grãos formados por panícula. A cultivar IRGA 409 se comportou de forma diferenciada das demais, pois se trata de uma cultivar mais antiga e por isso exige maiores densidades de semeaduras que a Olimar e Puitá Inta-CL. Pesquisas efetuadas por CARMONA (1972), RIEFFEL NETO (2000) e MARIOT (2001) relatam que o aumento da densidade de semeadura não acarretou em diferença significativa

de produtividade. Porém estes estudos foram realizados com densidades de semeadura maiores que as utilizadas no referido experimento, com outras variedades de arroz e em condições edafoclimáticas diferentes às encontradas na região de Itaqui.

Portanto, torna-se interessante na atualidade o estudo de densidades de semeadura menores que  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  em especial, para a Fronteira Oeste do RS, já que um grande número de orizicultores estão reduzindo a quantidade de sementes distribuídas por área e no momento há poucos estudos nessa linha de pesquisa para a região.

## 5 CONCLUSÕES

1 – A cultivar Puitá Inta-CL apresenta maior número de grãos cheios por panícula, total de grãos por panícula, número de panícula por área e produtividade de grãos, independentemente das densidades de semeadura testadas;

2 – O aumento da densidade de semeadura influenciou negativamente todas as variáveis estudadas, exceto para a produtividade de grãos que apresenta comportamento quadrático, onde o ponto de máximo foi atingido com  $75 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes para as cultivares Olimar e Puitá Inta-CL;

3 - Menores densidades de semeadura podem ser recomendadas para a Fronteira Oeste do Rio grande do Sul, porém para determinadas cultivares de arroz e desde que haja condições de cultivo favoráveis.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D. et al. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de plantas da cultura. **Planta Daninha**, v.28, n.especial, p.993-1003, 2010.

ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCL, C.M. A qualidade da luz afeta o afilamento em plantas de trigo, quando cultivadas sob competição, **Ciência Rural.**, v.31, n.3, p.348-356, 2001.

BALLARÉ, C.L. et al. Early detection of neighbour plants by phytochrome perception of spectral changes in reflected sunlight. **Plant Cell and Environment**, v.10, n. 6, p.551-557, 1987.

CARMONA, P. S. **Influência de níveis de nitrogênio e populações de plantas sobre o rendimento de grãos e componentes do rendimento de cultivares de arroz irrigado**. 1972. 82 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto.

CANELLAS, L.P. et al. Efeito de práticas de manejo sobre o rendimento de grãos e a qualidade industrial dos grãos em arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.27, n.3, p.375-379, 1997.

CRUSCIOL, C.A.C. et al. Produtividade do arroz irrigado por aspersão em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1093-1100, 2000.

EMBRAPA, **Social e economia**, 2011. Acessado em 23 mar. 2011. Online. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/arroz/socioeconomia.htm>.

FAO. **FAOSTAT Database Results** . Acesso em 15 Mar. 2011. Online Disponível em: <http://apps1.fao.org/servlet>.

FISCHER, A. J. Aspectos de lainterferencia entre las mazelas y los cultivos. In: SHENK, M.; FISCHER, A. J.; BERNAL, V. (Eds.). **Principios básicos sobre el manejo de mazelas**. El Zamorano: EscuelaAgrícolaPanamericana, 1985. p. 21-40. (Publicación MIPH-EAP, 65).

GRAVOIS, K.A., HELMS, R.S. Path analysis of rice yield and yield components as affected by seeding rate. **Agronomy Journal**, v. 84, n.1, p. 1-4, 1992.

IBGE, **Arroz no Brasil**, 2010. Acessado 23 mar. 2011. Online. Disponível em: <http://www.seplag.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=264>

INFELD, J. A.; ZONTA, E. P. Densidade na BR-IRGA 410. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., 1984, Balneário Camboriú. **Anais...** Florianópolis: Empasc, 1987. p. 247-251.

IRGA. **PROJETO 10: estratégias de manejo para o aumento de produtividade, competitividade e sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS.** Valmir Gaedke Menezes (coord.); Vera Regina Mussoi Macedo e Ibanor Anghinoni. Cachoeirinha: IRGA. Divisão de Pesquisa, 2004. 32p.

JONES, D. B., SNYDER, G. H., Seeding rate and row spacing effects on yield and yield components of drill-seeded rice. **Agronomy Journal**, v. 79, n. 4, p.623 –626, 1987.

GHOBRIAL, G. I. Response of irrigated dry seeded rice to nitrogen level, interrow spacing, and seeding rate in a semiarid environment. **International Rice Research Newsletter**, v. 8, n. 4, p. 27-28, 1983.

MARIOT, C. H. P. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, v. 38, n. 2, p. 233-241, 2001.

MARZARI, V. **Influência da população de plantas, doses de nitrogênio e controle de doenças na produção e qualidade de grãos e sementes de arroz irrigado**, Santa Maria, 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de ciências rurais, Programa de pós-graduação em agronomia. 75p.

MENEZES, V.G.; SILVA, P.R.F. da. Manejo de arroz vermelho através do tipo e arranjo de plantas em arroz irrigado. **Planta Daninha**, v.16, n.1, p.45-58, 1998.

PEDROSO, B.; et al. Regional de densidades de semeadura para arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10.1980, Porto Alegre. **Anais.....** Porto Alegre : IRGA, 1980. p.93-95.

PEDROSO, B.; REGINATTO, M. da P.V. Densidade de semeadura em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas : UEPAE-Pelotas, 1981. p.141-145.

PEDROSO, B. A. Densidade e espaçamento entre linhas para arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v. 40, n. 370, p. 6-10, 55-59, 1987.

PEREIRA, A. R. **Competição intra-específica entre plantas cultivadas.** **Agrônomo**, v. 41, n. 1, p. 5-11, 1989.

PESKE, S.T. et al. **Produção de arroz irrigado**, Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Editora Universitária. 2004. 129p.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for vegetation management.** 2.ed. New York: Wiley, 1997. 589 p.

RAMIREZ, H.V.; MENEZES, V.G. Estabelecimento e desenvolvimento de plantas do cultivar de arroz IRGA 422 CL, tolerante a Only, em função da densidade de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2003. p.212-214.



RIBEIRO, A.S. & SPERANDIO, C. A. Controle de doenças na cultura do arroz irrigado. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de Arroz**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998. Cap. 8, p. 301-349.

SANTOS, A.B. ; FERREIRA, E. ; AQUINO, A.R.L. ;SANTANA, E.P.; BALDT, A.F. População de plantas e controle de pragas em arroz com complementação hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.397-404, abr. 1988

SCHIOCCHET, M.A.; NOLDIN, J.A. Efeito da densidade de semeadura de três cultivares de arroz irrigado sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO,1991, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Florianópolis: Empasc, 1993. p.106-107.

SILVA, P.R.F. et al. Competição intra-específica em plantas de arroz irrigado em função de densidade de semeadura e adubação nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 1995, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio-Grandense do Arroz, 2001. p.216-218.

SILVA, P. R.F. et al. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado a três densidades de semeadura e a três espaçamentos entre linhas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p. 153 – 154.

SOCIEDADESUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas para o Sul do Brasil**. Itajaí: SOSBAI, 2003. 126 p.

SOUZA, R. O. et al. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para o arroz irrigado cultivado no sistema de plantio direto. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 139-141.

SOUZA, R. O. et al. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para arroz irrigado no sistema plantio direto. **Rev. Bras. de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.2, p.69-74, 1995

S.R. RIEFFEL NETO et al. RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO AO ARRANJO DE PLANTAS, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2383-2390, 2000

WATSON, D.J. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. **Annals of Botany**, v.22, n.1, p.37-54, 1958.

WU, G.; et al. Contribution of rice tillers to dry matter accumulation and yield. **Crop Science**, v.90, n.3, p.317-323, 1998.