

ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS E CONTRIBUIÇÃO DO COLMO PRINCIPAL E DOS PERFILHOS NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DO ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa* L.)

SPATIAL PLANT ARRANGEMENT AND CONTRIBUTION OF THE MAIN STEM AND SPROUTS TO THE PRODUCTION OF RICE (*Oryza Sativa* L.)

Daniel Fernández Franco^{1*}; Luis Antônio Veríssimo Correia²; Ariano Martins de Magalhães Jr¹; Elio Paulo Zonta²; Irajá Ferreira Antunes¹; Marcio Gonçalves da Silva³; Fabíola de Oliveira Krüger³.

RESUMO

A produtividade das cultivares de arroz irrigado obtida nas lavouras comerciais do RS apresenta-se abaixo do potencial produtivo. Esta pesquisa foi realizada com os objetivos de definir arranjos de plantas que proporcionem aumento da produtividade e avaliar a contribuição do colmo principal e perfilhos na produtividade de duas cultivares de arroz irrigado. O trabalho foi realizado na Embrapa Clima Temperado, durante os anos de 2006/07 e 2007/08. Foram utilizadas as cultivares BRS Atalanta e BRS Pelota, submetidas aos seguintes tratamentos: dois espaçamentos entre linhas (12,5 e 17,5 cm), três densidades de semeadura (90, 120 e 150 kg ha⁻¹) e duas estruturas de plantas (colmo principal e perfilhos). Os resultados permitiram concluir que: observou-se aumento no rendimento de grãos de 4 % para a BRS Atalanta e de 5,0 % para a BRS Pelota, a medida que o espaçamento entre linhas diminuiu; o aumento gradativo na densidade de semeadura de 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ para as cultivares estudadas, produziu um incremento no n° de colmos m⁻² e no n° de panículas m⁻². Efeito contrário foi observado para o n° de colmo s planta⁻¹ e de grãos panícula⁻¹, sem variação significativa para rendimento de grãos; para a cultivar BRS Atalanta a contribuição do número de grãos do colmo principal e dos perfilhos, no rendimento de grãos, são equivalentes. Para a cultivar BRS Pelota a participação do número de grãos dos perfilhos, no rendimento de grãos, é 6 % superior, ao número de grãos do colmo principal.

Palavras-chave: espaçamento entre linhas, densidade de semeadura, produtividade.

ABSTRACT

The productivity of the rice cultivars on the commercial farming of RS present themselves below the productive potential. The present research was performed aiming at defining plant arrangements which provide a productivity increase as well as evaluating the contribution of the main stem and sprouts on the productivity of two rice cultivars. The fieldwork was performed at the Embrapa Temperate Climate, during the years 2006/07 and 2007/08. The BRS Atalanta and BRS Pelota were utilized, being submitted to the following managements: two spacings between lines (12.5 and 17.5 cm), three seeding densities (90, 120 and 150kg.ha⁻¹), and two plants structures (main stem and sprouts). The results allowed one to conclude that: Among the studies genotypes, one observed the yield grain increase of 4,0 % for the BRS Atalanta and 5,0 % for the BRS Pelota, as the measure of the spacing between lines decreases; the gradual decrease in the seeding density of 90, 120 and 150 kg ha⁻¹ for the studied cultivars produced an increase in the number of stems m⁻² and in the number of panicles m⁻². An opposite effect was observed for the number of stems plant⁻¹ and grain panicle⁻¹, with no significant variation in the grain yield. For the BRS Atalanta, the contribution of the number of grains in the main stem and sprouts, as to the grain yield are equivalent. For the BRS Pelota cultivar, the participation of the number

^{1*} Eng° Agr°, Dr Embrapa Clima Temperado. BR 392, km 7 8, C.P. 403, Pelotas, RS. E-mail: daniel@cpact.embrapa.br

² Eng° Agr°, Dr. Universidade Federal de Pelotas. FA EM. Campus Universitário s/n°, C.P. 354, Pelotas, RS.

³ Estagiário Embrapa Clima Temperado. BR 392, km 78, C.P. 403, Pelotas, RS.

(Recebido para Publicação em 28/08/2009, Aprovado em 17/11/2010)

of sprout grains in the grain yield is 6,0 % higher than the number of grains in the main stem.

Key words: spacing between lines; seeding density ; productivity.

INTRODUÇÃO

A produtividade das cultivares de arroz irrigado obtida nas lavouras comerciais do Rio Grande do Sul apresentam-se bem abaixo do potencial produtivo, o qual está em torno de 11 t ha⁻¹.

O aumento do rendimento de grãos, em arroz, pode ser buscado através da adoção de práticas de manejo de fácil utilização e de baixo custo. Estas práticas permitem aumentar a produtividade através do melhor aproveitamento dos fatores ambientais. Incluem-se nestas práticas de manejo o arranjo de plantas.

Na década de 80, vários trabalhos foram realizados com a cultura do arroz irrigado, tendo como objetivo determinar qual o arranjo de plantas mais adequado para as condições de lavoura do RS (PEDROSO et al. 1980; PEDROSO & REGINATO, 1981; INFELD & ZONTA, 1985; PEDROSO, 1987).

Segundo PEDROSO (1987), a BR Irga 409, sob espaçamento de 30 cm, produziu 10 % de grãos a mais do que no espaçamento de 10 cm, na média de três anos. Esta vantagem do espaçamento entre linhas de 30 cm foi atribuída a maior emissão de perfilhos e número de panículas m⁻².

SOUSA et al. (1995), verificaram que não houve diferenças significativas no rendimento de grãos obtidos com diferentes densidades e espaçamento de 15,8; 18,8; 21,8, e 24,8 cm. Concluíram que o arroz pode atingir produtividades satisfatórias, em faixas relativamente amplas de densidade e espaçamento.

SILVA et al. (1995), observaram que o rendimento de grãos não variou em função da densidade de plantas, mais foi afetado pelo espaçamento. Segundo os autores, a maior produtividade de grãos obtida no menor espaçamento pode ser atribuída ao fato de ter apresentado maior número de panículas m⁻², uma vez que os outros dois componentes do rendimento, número de grãos panícula⁻¹ e peso de grãos, não foram afetados pelo espaçamento.

RIEFFEL NETO et al. (2000), verificaram que a redução do espaçamento aumentou o rendimento de grãos, independentemente do genótipo. A redução do espaçamento de 30 para 12,5 cm e de 20 para 12,5 cm aumentou o rendimento de grãos em 15 % e 8 %, respectivamente.

Outro aspecto do arranjo de plantas que pode ser manipulado é a densidade de semeadura.

A escolha da densidade depende da época de semeadura, tipo de solo, genótipo e do espaçamento entre linhas (INFELD & ZONTA, 1985).

A densidade de semeadura preconizada pela pesquisa para o RS, nos sistemas de cultivo convencional e mínimo, situa-se entorno de 100 a 150 kg ha⁻¹ de sementes viáveis. O aumento da densidade nem sempre resulta em elevação da população de plantas. Isto foi demonstrado por PEDROSO (1987) com as densidades de 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ em que a população inicial situou-se entorno de 240 a 340 plantas.m⁻².

Vários trabalhos foram realizados visando avaliar o efeito da densidade sobre a produtividade de grãos de arroz no sistema de plantio convencional. Alguns, mostraram que as variações de densidades de 100 a 200 kg ha⁻¹ de sementes, não influenciaram a produtividade de grãos de cultivares do tipo moderno (CARMONA, 1978; PEDROSO, 1983, INFELD & ZONTA, 1985). Outros pesquisadores (PEDROSO, 1989, FAGUNDES et al. 1997) concluíram que a medida em que aumentou a densidade, para determinadas variedades, houve uma tendência de aumento da produtividade de grãos.

PEDROSO (1993), verificou que nas densidades de 150 e 200 kg ha⁻¹ o número de panículas foi maior do que na densidade de 100 kg ha⁻¹, em compensação esta apresentou maior número de grãos panícula⁻¹. SOUSA et al. (1995), observaram que o arroz pode atingir rendimentos satisfatórios em faixas relativamente amplas de densidade. O mesmo autor salienta que o número de plantas, de colmos e de panículas m⁻² aumenta, enquanto que o número de colmos por planta, de grãos por panícula e o peso da panícula diminuem com o aumento da densidade. RIEFFEL NETO et al. (2000), verificaram que pode-se recomendar o uso de densidades menores em relação às atualmente recomendadas.

FAGUNDES et al. (1997), testaram o efeito de quatro densidades para a cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza e a linhagem TF 241-1-9-1. Concluíram que os genótipos de arroz respondem diferencialmente, quanto ao rendimento de grãos, às variações da densidade.

Para WU et al. (1998), o efeito competitivo e compensatório, que ocorre entre perfilhos e seus componentes da produtividade, resulta numa estabilidade da produtividade de grãos numa faixa ampla de população de plantas independente da cultivar.

Deve-se salientar, que à medida que a densidade é aumentada, o número de perfilhos por planta tende a diminuir, fazendo o número de colmos m⁻² não sofrer grandes alterações. Sendo assim, ocorre um ajustamento no número de panículas por planta conforme a variação da densidade, mantendo relativamente constante o número de panículas m⁻²,

não afetando dentro de certos limites a produtividade da cultura.

Outro parâmetro que pode afetar a densidade é a adubação nitrogenada. MARIOT et al.(2005), verificaram que a produtividade de arroz, em resposta à adubação nitrogenada, não foi influenciada pela densidade de semeadura, exceto na densidade mais baixa.

A densidade de plantas é, provavelmente, o fator mais importante que afeta a emissão dos perfilhos (COUNCE et al., 1992). A densidade de plantas não só aumenta a produção de perfilhos senão que interfere na competição por luz e nutrientes. Em altas densidades há uma diminuição na proporção de perfilhos secundários e terciários. Neste sentido, MILLER et al.(1991) verificaram que com o aumento da densidade de plantas de 122 para 458 plantas m⁻² o número de perfilhos aumentou, entretanto a produtividade de grãos não diferiu significativamente.

MAGALHÃES Jr. et al. (1999), estudando a contribuição do perfilho central na produção de grãos de genótipos de arroz, semeados em duas densidades, em comparação aos perfilhos laterais, verificaram que não houve diferença estatística entre nenhum dos genótipos testados, indicando que existe uma compensação pelas plantas de arroz, capaz de, em densidades menores, produzir maior perfilhamento e, em densidades maiores, diminuir o perfilhamento, de modo que o número de panículas e, conseqüentemente de grãos produzidos por área seja semelhante. Quanto a contribuição do perfilho central no número de grãos formados por planta existe diferença estatística, em nível de 1%, quando compara-se o número de grãos formados pelo perfilho central em relação à média dos perfilhos laterais.

Este trabalho teve por objetivo definir arranjos de plantas mais adequados as condições de produtividade, e avaliar a contribuição do colmo principal, de duas cultivares de arroz irrigado, em comparação aos perfilhos laterais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Estação Experimental de Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão – RS e situada na Encosta do Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, 31°52' 00" de latitude sul e 52°21' 24" longitude oeste.

O solo é classificado como Planossolo hidromórfico e pertence a unidade de mapeamento Pelotas. Foram coletadas amostras de solo e enviadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo, da Embrapa Clima Temperado, para realização das análises químicas. Os resultados da análise foram os seguintes: pH em água : 5,9; índice SMP: 6,5; matéria orgânica:

1,2 %; K: 70 mg dm⁻³; P: 20,7 mg dm⁻³; Na: 49 mg dm⁻³.

Pela classificação de Köppen, o clima da região, onde está situada a Estação Experimental de Terras Baixas, é considerado Subtropical ou Temperado, com médias térmicas entre 17°C e 19°C e com pluviosidade média de 1500 mm.ano⁻¹ e chuvas bem distribuídas.

Os ensaios de campo foram conduzidos durante os anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008, com semeaduras realizadas em 13/11/2006 e 17/11/2007, respectivamente.

Foram testados os seguintes tratamentos: duas cultivares de arroz irrigado (BRS Atalanta e BRS Pelota), dois espaçamentos entre linhas (12,5 e 17,5 cm), três densidades de semeadura (90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de sementes) e duas estruturas de planta (colmo principal e perfilhos).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, e quatro repetições. Os tratamentos espaçamentos, densidades e cultivares foram distribuídos em parcelas de 9 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas de 17,5 cm entre si, perfazendo uma área total de 6,3 m⁻² e área útil de 3,15 m⁻², e de 13 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas de 12,5 cm entre si, perfazendo uma área total de 6,5 m⁻² e área útil de 3,38 m⁻². Foram consideradas como bordaduras, de cada parcela, duas linhas de cada lado e 50 cm de cada extremidade das linhas.

Foi determinado, dentro de cada parcela, uma área de 1m⁻² e selecionadas, ao acaso, 10 plantas para identificação do colmo principal e seus perfilhos correspondentes.

O preparo do solo foi realizado através de aração e gradagens, em área previamente sistematizada. A adubação de base utilizada foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-20. Na adubação em cobertura foram utilizados 100 kg ha⁻¹ de uréia, aplicadas em duas frações iguais correspondentes ao início do perfilhamento e da diferenciação da panícula

A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se quantidades de sementes em excesso, de modo a obter, através de desbaste, as densidades de plantas desejadas, ou seja 344 plantas m⁻² para a densidade de 90 kg de sementes ha⁻¹, 464 plantas m⁻² para a densidade de 120 kg de sementes ha⁻¹, e 576 plantas m⁻² para a densidade de 150 kg de sementes ha⁻¹.

O controle de invasoras foi realizado com a utilização de Clomazone (300 gramas ha⁻¹) mais Penoxsulam (48 gramas ha⁻¹) aplicado em pré-emergência. Em pós-emergência foi aplicado Quinclorac na dose de 500 gramas de principio ativo por hectare, um dia antes da entrada da água. Vinte e cinco dias após a emergência foi iniciado a irrigação por inundação, mantendo-se até a colheita.

Para avaliar o efeito do arranjo espacial de plantas e a contribuição do colmo principal e perfilhos foram utilizados os seguintes parâmetros: n° de colmos principal m⁻², n° de perfilhos planta⁻¹ e por m⁻², e de panículas m⁻² do colmo principal e dos perfilhos, comprimento, peso da panícula e n° de grãos panícula⁻¹ do colmo principal e perfilhos e rendimento de grãos. Para determinação da produtividade foi utilizada toda a área útil da parcela.

Os dados experimentais foram analisados segundo modelo de blocos ao acaso, com quatro repetições. A comparação entre as médias de genótipos (cultivares) foi efetuado através do teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade. Para espaçamento e densidades as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade,

A análise estatística dos resultados foram executadas utilizando-se o programa de Sistema de Análise Estatística –SANEST-, (ZONTA et al. 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito para interação ano x espaçamento entre linhas e ano x densidade de semeadura não foi significativo.

A análise da variância revela que houve diferenças significativas entre as cultivares estudadas para o fator espaçamento entre linhas.

Na Tabela 1 encontram-se as médias de rendimento de grãos, de duas cultivares de arroz irrigado, distribuídas em dois espaçamentos entre linhas. Verifica-se que, a medida em que há um aumento do espaçamento entre linhas, de 12,5 para 17,5 cm, ocorre uma diminuição significativa, no rendimento de grãos.

As diferenças entre os rendimentos de grãos, entre as cultivares, dentro de um mesmo espaçamento está relacionada, principalmente, com os seus respectivos ciclos biológicos, onde as cultivares de ciclos mais longos (BRS Pelota) normalmente são mais produtivas que as de ciclo super precoce (BRS Atalanta).

Tabela 1- Médias do efeito de espaçamento entre linhas sobre o rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, de duas cultivares de arroz irrigado, nos períodos de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaçamento (cm)	Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)	
	BRS Atalanta	BRS Pelota
12,5	7.409 a B	8.216 a A
17,5	7.120 b B	7.796 b A

-Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade. Letras minúsculas comparam na coluna e maiúsculas comparam na linha.

Os resultados encontrados, vão de encontro com estudos realizados por SILVA et al (1995) e RIEFFEL NETO et al (2000) que verificaram que maiores produtividades de grãos podem ser obtidas em menor espaçamento. Isto pode ser atribuído ao fato de ter apresentado maior número de panículas m⁻², uma vez que o número de grãos por panícula e peso de grãos não foram afetados pelo espaçamento.

A análise da variância, indicou que não houve diferenças significativas entre as cultivares e nem entre as diferentes densidades, dentro de cada cultivar,

para o rendimento de grãos.

Na Tabela 2, encontram-se as médias de rendimento de grãos, de duas cultivares de arroz irrigado, em três densidades de semeadura.

A cultivar BRS Pelota, apresentou os maiores rendimentos de grãos, quando comparada com a BRS Atalanta, que apresentou as menores produtividades.

Com relação ao efeito das densidades de semeadura sobre o rendimento de grãos não foram encontradas diferenças significativas dentro das cultivares.

Tabela 2- Médias do efeito de densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, de duas cultivares de arroz irrigado, nos períodos de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

(kg ha ⁻¹)	Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)		Densidade
	BRS Atalanta	BRS Pelota	
90	7.448 a A *	8.209 a A	
120	7.569 a A	7.886 a A	
150	6.776 a B	7.924 a A	

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade. Letras minúsculas comparam na coluna e maiúsculas comparam na linha.

O rendimento de grãos, para as duas cultivares de arroz, praticamente não sofreu alterações nas faixas de densidades de semeadura estudadas. Verifica-se que, a medida que ocorre um aumento na densidade o número de perfilhos por planta tende a diminuir (Tabelas 3 e 4), fazendo com que o número de perfilhos m⁻² não sofra grandes alterações e, deste modo formando um menor número de grãos por panícula. Neste sentido SOUSA et al. (1995), verificaram que o arroz é capaz de atingir rendimentos equivalentes em amplas faixas de densidades de semeadura. PEDROSO et al.(1980), verificaram que com o aumento da densidade, há um acréscimo no número de panículas m⁻², entretanto, estas apresentam menor número de grãos por panícula, não afetando a produtividade do arroz. Esta compensação pode explicar por que em vários trabalhos não foram contadas diferenças significativas no rendimento de grãos com o aumento da densidade de semeadura, dentro de uma determinada faixa de valores (CARMONA, 1978; PEDROSO, 1983; INFELD & ZONTA, 1985; SCHIOCHET & NOLDIN, 1993; RIEFFEL NETO et al., 2000).

Nas Tabelas 3 e 4, encontram-se as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura no número de colmos principal m⁻², no número de perfilhos por planta e por m⁻² e do número de panículas m⁻² do colmo principal e dos perfilhos, de duas cultivares de arroz irrigado.

O número de colmos principal m⁻² apresentou diferença significativa para a densidade de semeadura. À medida em que ocorre um aumento na densidade, há um aumento do número de colmos principal m⁻².

Para o número de perfilhos por planta, a BRS Atalanta não apresentou diferença significativa entre as densidades de 90 e 120 kg ha⁻¹, que diferiram da densidade de 150 kg ha⁻¹, para o espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm foram encontradas diferenças significativas entre as densidades. Para a BRS Pelota não foram

encontradas diferenças significativas entre as densidades de 90 e 120 kg ha⁻¹. A densidade de 90 diferiu significativamente de 150 kg ha⁻¹, porém não diferiu de 120 kg ha⁻¹ para o espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm as densidades de 90 e 120 kg ha⁻¹ diferiram significativamente de 150 kg ha⁻¹.

Para o número de perfilhos m⁻², a BRS Atalanta apresentou diferença significativa quando comparada a densidade de 90 kg ha⁻¹ com 120 e 150 kg ha⁻¹ que não diferiram entre si, para o espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm não foram encontradas diferenças estatísticas. A BRS Pelota, no espaçamento de 12,5 cm, não apresentou diferença significativa entre as densidades de 150 e 120 kg ha⁻¹, porém a densidade de 150 kg ha⁻¹ diferiu de 90 kg ha⁻¹. Para o espaçamento de 17,5 cm o número de perfilhos m⁻² não diferiu nas densidades de 120 e 150 kg ha⁻¹, que diferiram significativamente da densidade de 90 kg ha⁻¹.

Para o número de panículas m⁻² dos colmos principais e dos perfilhos foram encontradas diferenças significativas. O número de panículas m⁻² do colmo principal apresenta um comportamento semelhante ao do número de colmos principais por m⁻², isto é, quando se utiliza maior quantidade de sementes há um acréscimo nessas duas variáveis.

As médias para o número de panículas m⁻² dos perfilhos apresentaram diferenças significativas para as cultivares. A BRS Atalanta apresentou diferenças significativas entre as densidades para o espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm encontrou-se diferença significativa entre a densidade de 150 kg ha⁻¹ com relação as densidades de 120 e 90 kg ha⁻¹, que não diferiram entre si. Para a BRS Pelota as densidades de 120 e 150 kg ha⁻¹ diferiram significativamente de 90 kg ha⁻¹, no espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm encontraram-se diferenças entre as densidades.

Tabela 3- Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal m^{-2} , número de perfilhos por planta e por m^{-2} e número de panículas m^{-2} do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nos períodos de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Nº de Col. Princ. m^{-2}	Nº de Perfilhos.		Nº de Panículas. m^{-2}	
			Planta	m^{-2}	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	344 b	3,0 a	1033,0 b	344 b B	647,0 c A
	120	464 ab	3,0 a	1384,4 a	464 ab B	967,3 b A
	150	576 a	2,5 b	1426,6 a	576 a B	1255,0 a A
17,5	90	344 b	3,5 a	1206,7 a	344 b B	827,2 b A
	120	464 ab	3,0 b	1388,3 a	464 ab B	970,1 b A
	150	576 a	2,4 c	1355,5 a	576 a B	1197,2 a A
C.V. (%)	5,0	11,3	6,7		5,0	

-Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam na coluna e maiúsculas comparam na linha.

Os resultados encontrados estão de acordo com PEDROSO (1993) que encontrou, para a cultivar Irga 416, um aumento no número de perfilhos m^{-2} e no número de panículas m^{-2} quando utilizou densidade de 100 kg ha⁻¹, em comparação a 200 kg ha⁻¹. LAURETTI et al. (1999), observaram uma redução no número de perfilhos por planta com relação ao

aumento da densidade. Neste sentido, MAGALHÃES et al. (1999), salienta que existe uma compensação entre plantas de arroz irrigado, ou seja, em densidades menores produz um maior número de perfilhos e, em densidades de semeadura maiores diminui a quantidade de perfilhos, de modo que o número de panículas por área seja semelhante.

Tabela 4- Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal m^{-2} , número de perfilhos por planta e por m^{-2} e número de panículas m^{-2} do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nos períodos de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Nº de Col. Princ. m^{-2}	Nº de Perfilhos.		Nº de Panículas m^{-2}	
			Planta	m^{-2}	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	344 b	3,5 a	1193,0 b	344 b B	781,2 b A
	120	464 ab	3,2 ab	1469,4 ab	464 ab B	1004,5 a A
	150	576 a	2,9 b	1647,2 a	576 a B	1196,4 a A
17,5	90	344 b	3,5 a	1129,6 b	344 b B	760,5 c A
	120	464 ab	3,2 a	1472,6 a	464 ab B	1019,1 b A
	150	576 ab	2,7 b	1546,3 a	576 a B	1307,9 a A
C.V. (%)		5,0	11,3	6,7		5,0

-Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam na coluna e maiúsculas na linha.

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentadas as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura no comprimento da panícula, no peso de panículas e do número de grãos por panícula do colmo principal e dos perfilhos, de duas cultivares de arroz irrigado.

Para a variável comprimento da panícula verificase que houve diferença significativa entre o

comprimento da panícula do colmo principal e o comprimento da panícula dos perfilhos. As panículas do colmo principal apresentaram maior comprimento quando comparadas com as panículas dos perfilhos.

Para a BRS Atalanta observou-se diferença significativa para o comprimento da panícula do colmo principal, em função da densidade de semeadura, no espaçamento de 12,5 cm. A densidade de 90 kg ha⁻¹

diferiu significativamente de 120 e 150 kg ha⁻¹, que não diferiram entre si. Para o espaçamento de 17,5 cm não foram encontradas diferenças significativas, para o comprimento da panícula do colmo principal, entre as densidades. O comprimento das panículas dos perfilhos diferiram significativamente entre si para as densidades no espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm a densidade de 90 kg ha⁻¹ diferiu significativamente de 120 e 150 kg ha⁻¹.

Para a BRS Pelota foram encontradas, para o comprimento do colmo principal, diferenças significativas entre as densidades de 90 e 150 kg ha⁻¹, porém a densidade de 150 kg ha⁻¹ não diferiu de 120 kg ha⁻¹, para o espaçamento de 12,5 cm. O mesmo comportamento foi verificado para o espaçamento de 17,5 cm. Para o comprimento do colmo dos perfilhos não foram encontradas diferenças significativas para o espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm as densidades de 150 e 90 kg ha⁻¹ não diferiram significativamente. A densidade de 150 kg ha⁻¹ diferiu significativamente de 120 kg ha⁻¹.

Os resultados encontrados, para o comprimento de panícula, permite verificar que a medida em que ocorre um aumento na densidade de sementeira há uma tendência de diminuição no comprimento da panícula do colmo principal e nas panículas dos perfilhos. Estes resultados concordam com LAURETTI

et al. (1999) e com WU et al. (1998), que salientam que comunidades de arroz com menor população de indivíduos apresentam plantas com panículas maiores no colmo principal.

Para a variável peso de panículas não foram encontradas diferenças significativas entre o peso de panículas do colmo principal e peso de panículas dos perfilhos para a BRS Pelota, nas densidades e espaçamentos utilizados.

Para a BRS Atalanta foram encontradas diferenças significativas, para o peso de panículas do colmo principal para as densidades, no espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm a densidade de 90 kg ha⁻¹ diferiu significativamente de 120 e 150 kg ha⁻¹. Para o peso da panícula dos perfilhos não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades de 90 e 120 kg ha⁻¹, que diferiram de 150 kg ha⁻¹, para o espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm foram encontradas diferenças significativas.

Estes resultados permitem verificar que, a medida em que ocorre um aumento na densidade há uma tendência de redução no peso das panículas do colmo principal e nas panículas dos perfilhos, embora não tenha sido constatada diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 5- Médias do efeito do espaçamento e densidade de sementeira no comprimento da panícula (cm), peso de grãos panícula⁻¹ (g) e número de grãos panícula⁻¹ do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nos períodos de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Comp. Panícula (cm)		Peso panícula (g)		Nº de grãos panícula ⁻¹	
		Col. Princ.	Perfilhos.	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	24,2 a A	20,3 a B	3,4 a A	3,5 a A	130,9 a A	130,1 a A
	120	23,5 b A	19,2 b B	3,2 b B	3,5 a A	126,7 a A	127,1 a A
	150	23,0 b A	18,3 c B	3,0 c A	3,0 b A	117,3 a A	111,1 b A
17,5	90	24,0 a A	20,1 a B	3,3 a B	4,4 a A	121,1 a B	160,6 a A
	120	23,8 a A	19,2 b B	3,1 b A	3,2 c A	120,9 a A	122,8 b A
	150	23,4 a A	19,3 b B	3,1 b B	3,4 b A	116,7 a A	121,1 b A
C.V. (%)		4,0		16,4		7,4	

-Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam na coluna e minúsculas comparam na linha.

Tabela 6- Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos panícula⁻¹ (g) e número de grãos panícula⁻¹ do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nos períodos de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Comp. Panícula (cm)		Peso panícula (g)		Nº de grãos.panícula ⁻¹	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	26,1 a A	22,4 a B	3,6 a A	4,7 a A	131,9 a B	159,7 a A
	120	25,8 ab A	22,4 a B	3,6 a A	4,4 a A	132,8 a A	149,4 a A
	150	25,7 b A	21,4 a B	3,5 a A	3,6 a A	123,7 a A	119,2 b A
17,5	90	25,9 a A	22,1 ab B	3,8 a A	4,2 a A	134,6 a A	147,3 a A
	120	25,5 ab A	21,8 b B	3,5 a A	4,3 a A	122,1 a A	142,4 a A
	150	25,4 b A	22,3 a B	3,3 a A	3,9 a A	119,5 a A	135,0 a A
C.V. (%)		2,7		16,0		6,6	

-Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam na coluna e minúsculas comparam na linha.

O número de grãos por panícula apresentou comportamento diferenciado para as cultivares. Para a BRS Atalanta não foram encontradas diferenças significativas entre o número de grãos por panícula do colmo principal e dos perfilhos para as densidades, no espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm foram encontradas diferenças significativas apenas para a densidade de 90 kg ha⁻¹.

Com relação ao número de grãos panícula⁻¹ do colmo principal não foram encontradas diferenças significativas, para a BRS Atalanta, entre as densidades e espaçamentos. Para o número de grãos panícula⁻¹ dos perfilhos não foram encontradas diferenças significativas para as densidades de 90 e 120 kg ha⁻¹, que diferiram significativamente de 150 kg ha⁻¹, no espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm a densidade de 90 kg ha⁻¹ diferiu significativamente de 120 e 150 kg ha⁻¹, que não diferiram entre si.

A BRS Pelota apresentou diferença significativa entre o número de grãos panícula⁻¹ do colmo principal e dos perfilhos somente para a densidade de 90 kg ha⁻¹, no espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm não foram encontradas diferenças estatísticas. Para o número de grãos panícula⁻¹ do colmo principal não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades para os espaçamentos. Para o número de grãos panícula⁻¹ dos perfilhos as densidades de 90 e 120 kg ha⁻¹ diferiram de 150 kg ha⁻¹, para o espaçamento de 12,5 cm. Para o espaçamento de 17,5 cm não foram encontradas diferenças.

Embora as cultivares tenham apresentado um comportamento semelhante para o número de grãos por panícula, tanto do colmo principal como dos perfilhos, verificou-se uma pequena redução no número de grãos com o aumento da densidade de

semeadura. Isto evidencia existir uma certa plasticidade, entre os componentes do rendimento do arroz, em resposta à densidade de semeadura.

Deve-se destacar que, uma avaliação do número de grãos por panícula do colmo principal e do colmo dos perfilhos, nos possibilita ter uma idéia da contribuição, de cada uma de essas estruturas de plantas, no rendimento de grãos. Para a cultivar BRS Atalanta a contribuição do número de grãos do colmo principal e dos colmos dos perfilhos praticamente se equivalem, ou seja que, cada uma de essas estruturas participa com, aproximadamente, 50 % do rendimento de grãos. Possivelmente, isto acontece por esse genótipo ser de ciclo super precoce. Para a cultivar BRS Pelota, de ciclo médio, a participação do número de grãos dos perfilhos, no rendimento de grãos, é mais significativa, aproximadamente 6 % a mais quando comparada a participação do número de grãos do colmo principal. Geralmente, cultivares de ciclos mais longos possuem a capacidade de emitir um maior número de perfilhos férteis por planta, o que certamente terá influência no rendimento de grãos.

CONCLUSÕES

Dentre os genótipos estudados, observou-se aumento no rendimento de grãos de 4,0 % para a BRS Atalanta e de 5,0 % para a BRS Pelota, a medida que o espaçamento entre linhas diminui;

O aumento gradativo na densidade de semeadura de 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ para as cultivares estudadas, produziu um incremento no nº de colmos m⁻² e no nº de panícula m⁻². Efeito contrário foi observado para o nº de colmos planta⁻¹ e de grãos panícula⁻¹, sem variação significativa para rendimento de grãos;

Para a cultivar BRS Atalanta a contribuição do número de grãos do colmo principal e dos perfilhos, no

rendimento de grãos, são equivalentes. Para a cultivar BRS Pelota a participação do número de grãos dos perfilhos, no rendimento de grãos, é 6 % superior, ao número de grãos do colmo principal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMONA, P.S. Densidade de sementeira. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO 8. Porto Alegre, 1978. **Anais ...** Pelotas, UEPAE de Pelotas 1978. P.28-33.

COUNCE, P. A ; WELLS, B.R.; GRAVOIS, K. A . Yield and harvest-index responses to pre-flood nitrogen fertilization at low rice plant population. **Journal of Production Agriculture**, Madison, 1992. 5: 492-497.

FAGUNDES, P. P. R . ; MACHADO, M.O . ; MAGALHÃES JR. A . M. de; TERRES, A . L. LANNES, S D.; SILVA, G. F. dos S. Efeito da densidade de sementeira e do espaçamento entre fileiras, sobre o rendimento de grãos de cinco genótipos de arroz irrigado (*Oriza sativa* L.) , 1994/95. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 22, Balneário Camburiu, SC, 1997, **Anais...** Itajaí, EPAGRI, 1997. P. 191-93.

INFELD, J.A ; ZONTA, E.P . Densidade de sementeira na cultivar BR-IRGA 411. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 14, Pelotas, **Anais ...** Pelotas, Embrapa/CPATB. 1985, p. 168-72.

LAURETTI, L.B.; ANDREOTTI, M.; SILVA, R.H.; GONÇALVES, J.R.P. BARELLA, C.F. Efeito da densidade de sementeira na participação do colmo principal e dos perfilhos na produtividade da cultura do arroz irrigado por inundação em cultivo tardio na região de Botocatu-SP. In: 1. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO E XXIII REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, Pelotas, RS. 1999. **Anais...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 1999. P.227-230.

MAGALHÃES JR A . M. de; FAGUNDES, P.R.R.; FRANCO, D. F.; TERRES, A . L. SILVA, G.F.S. TAVARES, L.F. DA S. Avaliação preliminar da contribuição do perfilho central de distintos genótipos de arroz irrigado em duas densidades de sementeira na produção de grãos. In: 1. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO E XXIII REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, Pelotas, RS. 1999. **Anais...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 1999. P. 51-54.

MARIOT, C.H.P.; MENEZES, V.G.; LOPES, S.I.G.; LOPES, M. C.B.; RAMIREZ, H. V. Rendimento de grãos de um genótipo de arroz híbrido e da cultivar Iriga 417 em função da densidade de sementeira. In :

IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Santa Maria, 2005. **Anais...** Santa Maria, UFSM, v. I . p. 347-349, 2005.

MILLER, B.C.; HILL, J.E.; ROBERTS, S.R. Plant population effects on growth and yield in water-seeded rice. **Agronomy Journal**, Madison, 1991. 83: 291-297.

PEDROSO, B. A . Densidade de sementeira para arroz irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 12, Porto Alegre, 1982. **Anais...** Porto Alegre, IRGA, 1983, p.95-98.

PEDROSO, B. A. Avaliação da cultivar IRGA 416 em seis épocas e três densidades de sementeira. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20, Pelotas, 1993. **Anais...** Pelotas, CPACT 1993, p. 109-111.

PEDROSO, B. A . Efeito do ponto de colheita de duas cultivares de arroz irrigado em quatro densidades de sementeira. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 18, Porto Alegre, 1989. **Anais...** Porto Alegre, IRGA, 1989. P 183-190.

PEDROSO, B. A. Densidade e espaçamento entre linhas para arroz (*Oryza sativa*) irrigado. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 40, nº370, p. 56-60, 1987.

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

PEDROSO, B. A; CABRAL, J.T.; GIORGI, I.U. Regional de densidade de sementeira para arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10, 1980, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1980, p.93-95.

RIEFFEL NETO, S.R.; SILVA, P.R.F.; MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P. Resposta de genótipos de arroz irrigado ao arranjo de plantas, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, nº12, p. 2383-2390. 2000.

SCHIOCHET, M. A . ; NOLDIN, J.A . Efeito da Densidade de sementeira de três cultivares de arroz irrigado sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19, Camburiu, **Anais...** Florianópolis, EMPASC, 1991. P.106-110.

SILVA, P.R.F.; MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P.; CARMONA, C.A . Comparação de cultivares de arroz irrigado no sistema de sementeira convencional e em

FRANCO et al. Arranjo espacial de plantas e contribuição do colmo principal e dos perfilhos na produção...

cultivo mínimo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre, **Anais...**, IRGA, 1995, p. 155-56.

SOUSA, R.O; GOMES, A S.; MARTINS, J.F.S.; PEÑA, Y. A . Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para arroz irrigado no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, nº2, 67-74, 1995.
1985.

WU, G.; WILSON, L.; Mc CLUNG, A M. Contribution of rice tillers to dry matter accumulation and yield. **Crop Science**, Madison, v. 90, n.3, p. 317-329, 1998.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A . A .; SILVEIRA JR., P. Sistema de Análise Estatística para computadores. In: **Estatística Experimental na experimentação Agrônômica**. Piracicaba,