

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO
AGRICOLA FAMILIAR**



TESE

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

DANIEL FERNÁNDEZ FRANCO

Pelotas, 2009

DANIEL FERNÁNDEZ FRANCO
Engenheiro Agrônomo (UFPel/FAEM)

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

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Luis Antônio Veríssimo Corrêa, Dr.

Pelotas, 2009

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

F825a Franco, Daniel Fernández

Arranjo espacial de plantas e distribuição do colmo principal e perfilhos na produção e qualidade de grãos do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). / Daniel Fernández Franco; orientador Luís Antônio Veríssimo Corrêa. - Pelotas, 2009.- 83f. - Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

1. Arroz irrigado 2. Produtividade 3. Qualidade de grãos I
Corrêa, Luís Antônio Veríssimo (orientador) II .Título.

CDD 633.18

Banca Examinadora:

Prof. Luis Antônio Veríssimo Corrêa, Dr.
D.Ft./FAEM/UFPeI (Presidente)

Prof. Edgar Ricardo Schöffel, Dr.
DFt/FAEM/UFPeI

Eng° Agr° Ariano Martins de Magalhães Junior, Dr.
Embrapa Clima Temperado

Eng° Agr° Claudio Wrege Leite, Dr.
Grupo Extremo Sul/Granja do Salso

Eng° Agr° Irajá Ferreira Antunes, Dr.
Suplente

À minha esposa e
à minha filha,

DEDICO.

A todos que contribuíram, de uma
forma ou de outra, para a
realização deste trabalho,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado da Embrapa, em especial à Chefia Geral, Dr. Waldyr Stumpf, à Chefia de Comunicação e Negócios, Dr. João Carlos Costa Gomes, à Chefia de P&D, Dr. Clênio Nailto Pillon, à Chefia de Administração, Sr. José Dias Vianna Filho e à Supervisão da Estação Experimental de Terras Baixas, Dr. Jorge Faine Gomes, pela oportunidade concedida ao aprimoramento profissional e realização dos trabalhos, disponibilizando infraestrutura e a mão-de-obra.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, com área de concentração em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, da Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realização do curso.

Ao orientador, Prof. Dr. Luis Antônio Veríssimo Corrêa, pela amizade, experiência, conhecimentos transmitidos e por depositar em mim sua confiança.

Ao orientador institucional da Embrapa Clima Temperado Dr. Irajá Ferreira Antunes, pela sua amizade e atenção.

Ao Prof. Elio Paulo Zonta, pela sua amizade, orientação e conhecimentos transmitidos em Análises Estatísticas.

Ao colega Ariano Magalhães Jr, pela amizade, colaboração e constante incentivo para realização deste curso.

À colega Priscila Zaczuk Bassinello, da Embrapa Arroz e Feijão, pela colaboração na realização das análises culinárias.

Aos colegas e amigos da Embrapa Clima Temperado José Alberto Petrini, Isabel H. Verneti Azambuja, Francisco Verneti Jr, Paulo Ricardo Fagundes, André Andres, José Francisco Martins, Giovani Theisen, Júlio José Centeno da Silva, Sergio Luis Aquino, Alcides Severo, Vilson Nunes Garcia, Marcio Gonçalves da Silva, Antônio Carlos Lopes e Renato Khun, que auxiliaram na realização deste trabalho.

RESUMO

FRANCO, Daniel Fernández. **Arranjo espacial de plantas e contribuição do colmo principal e perfilhos na produção e qualidade de grãos de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.)**. 2009. 82f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

O trabalho foi realizado com os objetivos de definir arranjos de plantas que proporcionem aumento de produtividade e qualidade de grãos, bem como avaliar a contribuição do colmo principal na produtividade e qualidade de grãos de quatro cultivares de arroz irrigado, quando comparados aos perfilhos laterais. O experimento foi realizado na área experimental da Embrapa Clima Temperado, durante as safras de 2006/07 e 2007/08. Foram utilizadas as cultivares de arroz BRS Atalanta, BRS Firmeza, BRS Pelota e BR Irga 409, submetidas aos seguintes tratamentos: dois espaçamentos entre linhas (12,5 e 17,5cm), três densidades de semeadura (90, 120 e 150kg ha⁻¹) e duas estruturas de plantas (colmo principal e perfilhos). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram: floração, estatura de plantas, diâmetro de colmo, n° de colmos, de perfilhos e de panículas m⁻², fertilidade de colmos, n° de perfilhos planta⁻¹, comprimento e peso da panícula, percentagem de espiguetas estéreis, n° de grãos panícula⁻¹, n° de grãos bem formados e com defeitos, peso de 1000 grãos, rendimento de grãos, dimensões dos grãos polidos, rendimento de grãos inteiros, centro branco de grãos e grãos gessados, conteúdo de amilose dos grãos e temperatura de gelatinização. Os resultados permitiram concluir que: os quatro genótipos de arroz apresentaram aumento no rendimento de grãos com redução do espaçamento entre linhas; o aumento gradativo na densidade de semeadura de 90, 120 e 150 hg ha⁻¹, para as cultivares estudadas, produziu um incremento de 20 a 26% no n° de colmos m⁻² e de 19 a 28% no n° de panículas m⁻². Efeito contrário foi observado para o n° de colmos planta⁻¹ e de grãos panículas⁻¹, com variações de 6 a 20% e de 4 a 14%, respectivamente, no entanto não apresentaram variação significativa para rendimento de grãos; para as cultivares BRS Atalanta e BRS Firmeza a contribuição do número de grãos do colmo principal e dos perfilhos, são equivalentes. Para a BRS Pelota e BR Irga 409, a participação do número de grãos dos perfilhos, foi 6% e 8% superior, respectivamente, ao número de grãos do colmo principal; o rendimento de grãos inteiros do colmo principal e dos perfilhos para a BRS Firmeza, BRS Pelota e BR Irga 409 apresentaram diferenças significativa, enquanto que para a BRS Atalanta não foram encontradas diferenças. BRS Firmeza e BRS Pelota apresentaram diferenças significativas para os caracteres grãos com centro branco e gessados provenientes do colmo principal e perfilhos; não foram encontradas diferenças significativas, entre grãos do colmo principal e dos perfilhos, para o conteúdo de amilose e temperatura de gelatinização.

Palavras-chave: arroz irrigado, produtividade, qualidade de grãos.

ABSTRACT

FRANCO, Daniel Fernandez. **Plant spatial arrangement and contribution of the main stem and sprouts in the production and quality of the (*Oryza sativa* L.)** 2009. 82f. Thesis (Doctorate). Graduate Program on Family Agricultural Production System of Federal University of Pelotas. Pelotas.

The fieldwork aimed at defining the plant arrangement which provides an increase of productivity and quality of grains, as well as evaluating the main stem contribution in the productivity and quality of grains on four *Oryza sativa* cultivars, when compared to lateral sprouts. It was performed on the Embrapa Temperate Climate experimental area during the years of 2006/07 and 2007/08. The rice cultivars of BRS Atalanta, BRS Firmeza, BRS Pelota and Br Irga 409 were utilized, as submitted to the following managements: two spacings between lines (12,5 and 17,5 cm), three seeding densities (90,120 and 150 kg ha⁻¹) and two plant structures (main stem and sprouts). The experimental outlining was the one of random blocks and four repetitions. The parameters for evaluation were: plant height, stem diameter, number of stems, sprouts and panicles m⁻², stem fertility, number of plant sprouts⁻¹, panicle length and weight, sterile spikelet percentage, number of panicle grains⁻¹, number of well shaped and default grains, the weight of 1000 grains, grain yield, polished grain dimensions, whole grain yield, white-core grains and plastered grains, grain amylose content, and gelatinization temperature. The results allowed one to conclude that: the four rice genotypes presented a grain yield increase with spacing reduction between lines; the gradual increase on the seeding density of 90, 120, and 150 hg ha⁻¹, for the studied cultivars, produced an increase of 20 to 26% in the number of stems m⁻² and 19 to 28% in the number of panicles m⁻². An opposite effect was observed for the number of stems plant⁻¹ and grain panicles⁻¹, with the variations of 6 to 20 % and 4 to 14%, respectively, however, did not show significant variation in the grain yield; for the BRS Atalanta and BRS Firmeza cultivars the contribution in the number of grains in the main stem and sprouts are equivalent. For the BRS Pelota and BR Irga 409, the participation of the number of sprout grains was 6% and 8% higher, respectively, to the number of grains in the main stem; the whole grain yield of the main stem and sprouts for the BRS Firmeza, BRS Pelota and BR Irga 409 presented significant differences, while the BRS Atalanta no differences were found. BRS Firmeza and BRS Pelota presented significant differences for the grains with white core and plastered characters coming from the main stem and sprouts; no significant differences were found between the main stem grains and those of the sprouts as to the amylose content and gelatinization temperature.

Key words: rice, productivity, grain quality.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Principais características agronômicas das cultivares de arroz irrigado utilizadas nas safras de 2006/07 e 2007/08	36
Tabela 2 - Médias do efeito de espaçamento entre linhas sobre o rendimento de grãos, em kg ha ⁻¹ , de quatro cultivares de arroz irrigado, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	41
Tabela 3 - Médias do efeito de densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos, em kg ha ⁻¹ , de quatro cultivares de arroz irrigado, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	42
Tabela 4 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (DAE) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e de perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	44
Tabela 5 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (DAE) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e de perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	45
Tabela 6 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (DAE) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e de perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	45
Tabela 7 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (DAE) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e de perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	46

Tabela 8 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m ⁻² , número de perfilhos por planta e por m ⁻² e número de panículas por m ⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009 ..	48
Tabela 9 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m ⁻² , número de perfilhos por planta e por m ⁻² e número de panículas por m ⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	49
Tabela 10 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m ⁻² , número de perfilhos por planta e por m ⁻² e número de panículas por m ⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	50
Tabela 11 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m ⁻² , número de perfilhos por planta e por m ⁻² e número de panículas por m ⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	50
Tabela 12 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e o número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	52
Tabela 13 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	52
Tabela 14 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	53
Tabela 15 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	53

Tabela 16 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009 ..	56
Tabela 17 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009 ..	57
Tabela 18 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	57
Tabela 19 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009 ..	58
Tabela 20 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no peso de 1000 grãos do colmo principal e perfilhos, das cultivares de arroz irrigado BRS Atalanta e BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	58
Tabela 21 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no peso de 1000 grãos do colmo principal e perfilhos, das cultivares de arroz irrigado BRS Pelota e BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.....	59
Tabela 22 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos, da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	61
Tabela 23 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos, da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	61

Tabela 24 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos, da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	62
Tabela 25 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos, da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	62
Tabela 26 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2008	64
Tabela 27 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	64
Tabela 28 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	65
Tabela 29 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	65
Tabela 30 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nos períodos de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	67
Tabela 31 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	67

Tabela 32 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	68
Tabela 33 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009	68

LISTA DE TABELAS - APÊNDICE

	Página
Tabela I - Temperaturas (°C) máximas e mínimas observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPeI, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPeI), nos períodos de janeiro a abril de 2007. Pelotas, RS.	78
Tabela II - Temperaturas (°C) máximas e mínimas observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPeI, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPeI), nos períodos de janeiro a abril de 2008. Pelotas, RS.	79
Tabela III - Umidade relativa do ar (%) observadas na Estação Agroclimatológica do Convênio Embrapa/UFPeI, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPeI), no período de janeiro a abril nos anos de 2007 e 2008. Pelotas, RS.	80
Tabela IV - Radiação solar (cal cm ⁻² dia ⁻¹) observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPeI, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPeI), no período de janeiro a abril nos anos de 2007 e 2008. Pelotas, RS.	81
Tabela V - Insolação (horas e décimos) observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPeI, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPeI), no período de janeiro a abril dos anos de 2007 e 2008. Pelotas, RS.	82
Tabela VI - Resumo da análise da variância considerando todos os fatores como aleatórios. Pelotas, RS, 2009	83

SUMÁRIO

	Página
BANCA EXAMINADORA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE TABELAS – APÊNDICE	xiii
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 Geral	19
2.2 Específicos	19
3 HIPÓTESES	20
4 REVISÃO DA LITERATURA	21
4.1. Arranjo de plantas	21
4.2. Perfilhamento	28
4.3. Qualidade de grãos	30
5 MATERIAL E MÉTODOS	34
5.1 Localização, solo e clima.....	34
5.2 Ensaio de campo.....	35
5.3 Cultivares	35
5.4 Práticas agrônômicas realizadas.....	36
5.5 Parâmetros analisados.....	37
5.5.1 Análise dos caracteres morfo-fisiológicos	37
5.5.2 Análise da qualidade de grãos	38
5.5.2.1 Análises físicas.....	38
5.5.2.2 Análises culinárias.....	39
5.5.3 Análises estatísticas.....	39

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
6.1 Espaçamento entre linhas e densidade de semeadura.....	40
6.2 Caracteres morfo-fisiológicos	43
6.3 Qualidade de grãos	60
6.3.1 Qualidade industrial.....	60
6.3.2 Qualidade culinária.....	66
7 CONCLUSÕES	70
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
APÊNDICE.....	77

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz (*Oryza sativa* L.) destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social (AZAMBUJA *et al.*, 2004), sendo uma cultura extremamente versátil, que se adapta a diferentes condições de solo e clima e que apresenta grande potencial para o combate a fome no mundo. Devido a essas características, o produto arroz vem, cada vez mais, sendo enfocado como uma questão de segurança alimentar. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando uma área aproximada de 148 milhões de hectares (FAO, 2000). O consumo médio individual, em nível mundial, é de 60kg pessoa⁻¹ ano⁻¹, enquanto que na América Latina o consumo é de 30kg pessoa⁻¹ ano⁻¹.

No Brasil a área total cultivada tem sido de aproximadamente 2,9 milhões de ha, com uma produção total de 12,5 milhões de toneladas. Difundido largamente no país é cultivado praticamente em todos os Estados e consumido por todas as classes sociais, principalmente pelos de mais baixa renda, sendo responsável por suprir a população com um considerável aporte de calorias e proteínas na sua dieta básica. O consumo “per capita” de arroz no Brasil é de aproximadamente 45kg (GOMES & MAGALHÃES, 2004) considerado abaixo do recomendado pela FAO (2000), que é de 87,6kg hab⁻¹ ano⁻¹.

A produtividade e a qualidade do grão do arroz são os parâmetros mais importantes no momento da comercialização e estão intimamente relacionadas com o potencial genético das cultivares, bem como as condições edafoclimáticas e de manejo. Uma planta cultivada em condições ideais deverá expressar seu potencial produtivo aumentando o rendimento das lavouras.

Alguns problemas agrônômicos, tais como controle de plantas daninhas, controle de pragas, doenças e densidade de semeadura elevadas, têm limitado a

cultura do arroz no Brasil, sendo necessário encontrar soluções para que se possa aumentar a sua competitividade, preservando o ambiente e contribuindo para a redução dos desequilíbrios sociais e regionais. A produtividade, embora crescente a campo, em nível dos programas de melhoramento genético, se aproxima de platôs que não têm sido superados, mas que devem ser atingidos para que o setor produtivo continue evoluindo e tornando-se mais competitivo.

A produtividade das cultivares de arroz irrigado obtida nas lavouras comerciais do Rio Grande do Sul apresentam-se bem abaixo do potencial produtivo, que está em torno de 11t ha^{-1} . Apenas pequenos produtores, localizados nas regiões da depressão central, grandes lagoas e litoral sul do RS conseguem obter tetos de produtividade próximos do potencial genético das cultivares (ANUÁRIO, 2004), entretanto, as cultivares existentes deixam a desejar no que refere-se a qualidade industrial e culinária. Atualmente, apenas a cultivar BR Irga 409 possui boa qualidade, porém seus tetos de produtividades não são os ideais.

A diferença entre a produtividade potencial e a real, pode ser atribuída a diversos fatores relacionados às práticas de manejo da cultura. Entre outros fatores a utilização racional da densidade de semeadura, que assegure uma população de plantas espacialmente bem distribuídas e que minimize a competição entre plantas pode contribuir para o adequado desempenho das cultivares em uso na lavoura orizícola do RS.

A densidade de semeadura é um fator importante na definição do número de perfilhos e tem influência direta na produtividade. Em altas densidades populacionais ocorre uma diminuição da quantidade de perfilhos, interferindo diretamente em outros componentes do rendimento (n° de panículas m^{-2} , n° de grãos por panículas e peso de 1000 grãos).

A qualidade do arroz é definida pelos produtores, pelas empresas de beneficiamento e pelos consumidores de maneira distinta. Para os produtores e beneficiadores os parâmetros produtividade na lavoura e rendimento industrial são, respectivamente, os mais importantes (CASTRO *et al.*, 1999; ELIAS, 2003).

Não somente altas produtividades são desejadas no cultivo do arroz. Parâmetros de qualidade do grão, como desempenho industrial, qualidade culinária entre outros, realizados logo após a colheita, passam a ter grande importância, pois são os que em última análise vão determinar o preço que deverá ser pago ao produtor (CASTRO *et al.*, 1999).

O desempenho industrial se refere principalmente à renda total e ao rendimento de grãos inteiros, parâmetros estes padronizados na legislação.

Para os consumidores, a qualidade do arroz é definida por um conjunto de atributos que permitem diferenciar seu grau de aceitação. Esta definição se dá em função de como o consumidor interpreta a qualidade, a partir de suas preferências particulares e de acordo com as características gerais de padrão estabelecidos.

O grão de arroz gessado, que para alguns países é considerado um defeito, para a Espanha e Itália é valorizado comercialmente. O defeito gessado é percebido quando o grão de arroz perde a translucidez por problemas na formação das moléculas de amido do endosperma (ELIAS, 2003). Este defeito, além de proporcionar o aumento da quantidade de grãos quebrados no beneficiamento, por tornar os grãos mais suscetíveis a danos mecânicos, gera uma tendência à rejeição dos grãos pelos consumidores.

Dentre as características dos grãos de arroz a aparência, a brancura, a trans-lucidez e o brilho são os fatores que mais contribuem para a sua aceitação.

Dos alimentos ingeridos diariamente, o que se quer é, além de ser um aporte nutritivo para suprir as necessidades do organismo, que também se tenha características de sabor, cor, textura e aromas agradáveis. No caso do arroz não é diferente, pois necessita atender a três funções básicas e complementares dos alimentos: a fisiológica (fornecer nutrientes), a social (relação entre as pessoas) e a psicológica (necessidades individuais relacionadas com o prazer de se alimentar).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Aumentar a competitividade da agricultura familiar avaliando diferentes arranjos espaciais que proporcionem a inclusão da cultura do arroz na diversificação do sistema produtivo de base familiar, bem como proporcionando melhorias na produtividade e qualidade dos grãos.

2.2 Específicos

a) Definir arranjos de plantas mais adequados às condições de produtividade e qualidade de grãos.

b) Avaliar a contribuição do colmo principal na produtividade e qualidade de grãos de cultivares em comparação aos perfilhos laterais.

3 HIPÓTESES

a) O espaço destinado às plantas, dentro de um determinado arranjo, exerce função importante na definição de rendimento e qualidade de grãos;

b) A contribuição do colmo principal e perfilhos na produção e qualidade de grãos é influenciada pelo arranjo de plantas.

4 REVISÃO DA LITERATURA

Um dos principais desafios do melhoramento genético é aumentar a produtividade do arroz irrigado, seja este pela seleção de alelos que favoreçam este caráter ou pelo arranjo estrutural que permitam a expressão máxima do potencial produtivo das variedades. A introdução das cultivares de porte baixo nos plantios das várzeas irrigadas, à semelhança do que ocorreu em diferentes partes do mundo, produziu um forte impacto na produtividade do arroz na década de 70 (CARMONA *et al.*, 1994). A partir desse período, os ganhos em produtividade têm sido pequenos e derivados, de um modo geral, mais do aumento do uso de insumos e de tecnologia, do que do crescimento do potencial produtivo das cultivares (BRESEGHELLO *et al.*, 1999; CASTRO *et al.*, 1999). Analisando a situação apresentada, observa-se para o arroz, atualmente, uma grande dificuldade em ultrapassar parâmetros de qualidade estabelecidos para variedades lançadas há muito tempo no mercado, como BR Irga 409.

4.1 Arranjo de plantas

Normalmente, os orizicultores, preocupados com o estabelecimento de uma boa população de plantas, utilizam quantidades de sementes superiores às recomendadas, desconsiderando o fato de que plantas de arroz, principalmente as cultivares do tipo moderno, apresentam alta capacidade de afilhamento, podendo compensar uma menor população por área (YOSHIDA, 1981). Uma alta população de plantas não garante altos rendimentos, pois nesta condição, embora o número de panículas possa ser maior, estas são constituídas por um menor número de grãos (PEDROSO, 1993; SOUSA *et al.*, 1995).

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

Com o lançamento do genótipo IR 8, de tipo moderno, houve modificação de várias características morfo-fisiológicas da planta. A introdução dessa cultivar resultou em aumento do índice de colheita de 0,3 para 0,5 e da produção de arroz em 20% na América Latina (CUEVAS-PERES *et al.*, 1995).

Mais tarde, com intenção de elevar o potencial de rendimento de grãos, foi proposto um novo ideotipo de plantas de arroz. Essas plantas deveriam apresentar baixa estatura, alto poder de perfilhamento, colmos fortes, folhas eretas e verde-escuras. Este modelo apresentava algumas características bioquímicas, morfológicas e fisiológicas que poderiam elevar até 25% o potencial de arroz irrigado (DINGKUHN *et al.*, 1991). Além deste novo ideotipo de planta, está sendo avaliado a introdução de genótipos de arroz híbrido nas lavouras do sul do país.

Na década de 80, vários trabalhos de pesquisa 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 Rio Grande do Sul (PEDROSO *et al.*, 1980; PEDROSO & REGINATO, 1981; INFELD & ZONTA, 1985; PEDROSO, 1987).

Segundo Pedroso (1987), a cultivar BR Irga 409, sob espaçamento entre linhas de 30cm, produziu 10% de grãos a mais do que no espaçamento de 10cm, na média de três anos de cultivo. Esta vantagem do espaçamento entre linhas de 30cm foi atribuída a maior emissão de perfilhos e número de panículas por m². Andrade & Amorin Neto (1995), em trabalho realizado no Rio de Janeiro com cultivares de arroz irrigado Inca 4440 e Pesagro 104, não obtiveram diferenças no rendimento de grãos entre os espaçamentos entre linhas de 20, 30 e 40cm, entretanto, o número de perfilhos e de panícula por m² foram maiores no espaçamento de 20cm.

Sousa *et al.* (1995), em trabalho realizado durante três anos na Granja Bretanhas, município de Jaguarão, RS, com o objetivo de estabelecer densidades e espaçamentos mais adequados ao cultivo do arroz irrigado no sistema de semeadura direta, verificou que não houve diferenças significativas no rendimento

de grãos obtidos com densidades de semeadura de 90, 130, 170 e 210kg ha⁻¹ e espaçamento de 15,8, 18,8, 21,8 e 24,8cm. Concluíram que o arroz irrigado pode atingir produtividades satisfatórias, em faixas relativamente amplas de densidade de semeadura e espaçamento.

Silva *et al.* (1995) estudando a resposta das cultivares BR Irga 410 e Irga 416 às densidades de 75, 150 e 225kg ha⁻¹ e aos espaçamentos entre linhas de 10, 20 e 30cm, no sistema de cultivo mínimo, observaram que o rendimento de grãos das cultivares não variou em função da densidade de plantas, mas foi afetado pelo espaçamento entre linhas. À medida que se aumentou o espaçamento entre linhas de 10 para 20 e 30cm, independentemente da cultivar a produtividade diminuiu 9% e 15%, respectivamente. Segundo os autores, a maior produtividade de grãos obtida no menor espaçamento pode ser atribuída ao fato desta ter apresentado maior número de panículas por m², uma vez que os outros dois componentes do rendimento, número de grãos panícula⁻¹ e peso de grãos, não foram afetados pelo espaçamento entre linhas.

Para o arroz irrigado, a competição por água e nutrientes geralmente é pouco expressiva (GIBSON *et al.*, 2001). Portanto, características de planta que confirmam elevada interceptação de luz favorecem o seu sucesso competitivo.

A interceptação de luz pelo dossel depende, além da densidade e do arranjo de plantas, de um conjunto de características morfológicas dos vegetais como capacidade de perfilhamento, estatura de planta, número de folhas formadas, área foliar, distribuição das folhas e produção de massa área (BLACKSHRAW, 1994).

Com o objetivo de avaliar características de plantas de oito cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas daninhas, Fleck *et al.*, (2003) verificaram que, para um espaçamento entre linhas de 20cm, as cultivares BRS Ligeirinho e a XL 6 apresentaram velocidade de ganho em área foliar, estatura e massa área; com isso, alcançaram as maiores coberturas do solo, juntamente com a IR 841. As cultivares Bluebelle e IAS 12-9 Formosa mostraram lento crescimento absoluto.

Sob infestação de arroz vermelho, Menezes & Silva (1998) observaram redução no rendimento de grãos quando associaram maior espaçamento entre linhas e menor densidade de semeadura para os genótipos de arroz BR Irga 410 e Irga 416.

Rieffel Neto *et al.* (2000) objetivando determinar a resposta de genótipos de arroz irrigado, com distintos tipos de planta e potenciais de rendimento, ao espaçamento entre linhas (12,5, 20, 30, e 40cm) e a densidade de semeadura (75, 150 e 225kg ha⁻¹), verificaram que redução do espaçamento entre linhas aumentou o rendimento de grãos, independentemente do genótipo. A redução do espaçamento entre linhas de 30 para 12,5cm e de 20 para 12,5cm aumentou o rendimento de grãos em 15% e 8%, respectivamente, com um adequado controle de plantas daninhas. Estes resultados concordam com Jones & Snyder (1987), que utilizando genótipos do tipo tradicional e moderno de plantas e sem a presença de plantas daninhas, obtiveram um incremento de 15% no rendimento de grãos ao reduzir o espaçamento entre linhas de 25 para 15cm.

Outro aspecto do arranjo de plantas que pode ser manipulado é a densidade de semeadura. Esta prática é de baixo custo e de fácil utilização pelos agricultores.

A escolha da densidade de semeadura 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 Rio Grande do Sul, nos sistemas de cultivo convencional e mínimo, situa-se em torno de 100 a 150kg ha⁻¹ de sementes viáveis. O aumento da densidade de semeadura nem sempre resulta em elevação na população de plantas. Isto foi demonstrado por Pedroso (1987) com as densidades de semeadura de 100, 150 e 200kg ha⁻¹ em que a população inicial situou-se entorno de 240 a 340 plantas por m².

Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de avaliar o efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade de grãos no sistema de plantio convencional. Alguns destes mostraram que as variações de 100 a 200kg de sementes ha⁻¹ não influenciaram a produtividade de grãos de cultivares do tipo moderno (CARMONA, 1978; PEDROSO, 1983, INFELD & ZONTA, 1985). No entanto, outros trabalhos (PEDROSO, 1989; FAGUNDES *et al.*, 1997) indicaram que à medida em que aumentou a densidade de semeadura, para determinadas cultivares houve uma tendência de aumento da produtividade de grãos.

Pedroso (1993), estudando a resposta da cultivar Irga 416 as densidades de semeadura de 100, 150 e 200kg de sementes ha⁻¹, no sistema de cultivo convencional, verificou que nas densidades de 150 e 200kg ha⁻¹ o número de panículas foi maior do que na densidade de 100kg ha⁻¹, em compensação esta apresentou maior número de grãos por panícula. Sousa *et al.* (1995), trabalhando

com densidades de semeadura de 90, 130, 170 e 210kg de sementes ha⁻¹, no sistema de semeadura direta, observou rendimentos satisfatórios em faixas relativamente amplas de densidade. O mesmo autor salienta que o número de plantas, de colmos e de panículas por m⁻² aumenta, enquanto que o número de colmos por planta, de grãos por panículas e o peso da panícula diminuem com o aumento da densidade de semeadura até 210kg ha⁻¹. O rendimento de grãos da BR Irga 410 não é afetado, quando a densidade de semeadura varia de 90 a 210kg de sementes ha⁻¹. Rieffel Neto *et al.* (2000), estudando o comportamento das cultivares BR Irga 410 e Irga 416 nas densidades de semeadura de 75, 150 e 225kg de sementes ha⁻¹, verificaram que pode-se recomendar o uso de densidades de semeadura menores em relação às atualmente recomendadas, desde que haja condições de cultivo com adequado controle de plantas daninhas, correto manejo da irrigação e semente de boa qualidade.

Fagundes *et al.* (1997), testaram o efeito de quatro densidades de semeadura (62,5, 125, 187,5 e 250kg de sementes ha⁻¹) para a cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza e a linhagem TF 241-1-9-1, e concluíram que : a) os genótipos de arroz irrigado respondem diferencialmente, quanto ao rendimento de grãos, às variações da densidade de semeadura; b) no sistema em linha, distanciadas de 17,5cm, a densidade de semeadura para a cultivar BRS Firmeza é de 200kg de sementes ha⁻¹, com 100% de germinação; c) para a linhagem TF 241-1-9-1 a densidade de semeadura adequada é a mesma recomendada para as atuais cultivares do tipo moderno ou seja 125kg de sementes ha⁻¹, com 100% de germinação.

Pedroso *et al.* (1980), verificaram que aumentando a densidade de semeadura de 100 para 200kg de sementes ha⁻¹, houve um acréscimo no número de panículas m⁻², no entanto, apresentaram menor número de grãos por panícula, não afetando a produtividade.

Schiochet e Noldin (1991), num ensaio conduzido durante quatro safras com três cultivares, não obtiveram grandes diferenças nas produtividades devidas às diferentes densidades utilizadas (300 a 750 sementes aptas por m⁻²). Além disso, não houve uma tendência nítida em aumento ou diminuição da produtividade à medida em que foi incrementada a densidade de semeadura.

Souza *et al.* (1995) verificaram em experimentos conduzidos durante três anos, que o arroz irrigado é capaz de atingir rendimentos equivalentes em ampla

faixa de densidade de semeadura e de espaçamento entre linhas. Segundo esses autores, esta plasticidade apresentada pela cultura do arroz, em densidades elevadas (170 e 210kg de sementes ha^{-1}) está associada à produção de maior número de panículas por área, e para densidades baixas (90 a 130kg de sementes ha^{-1}) está associada à capacidade que possuem as plantas de compensarem o menor número de panículas com a produção de uma maior quantidade de grãos por panícula.

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.

Deve-se salientar que, à medida que a densidade de semeadura 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 de semeadura, 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 de semeadura é a adubação nitrogenada. Neste sentido, Mariot *et al.* (2003), avaliaram o efeito da densidade de semeadura e da adubação nitrogenada na produtividade de grãos e nos componentes do rendimento em duas cultivares. Verificaram que a produtividade de arroz, em resposta à adubação nitrogenada, não foi influenciada pela densidade de semeadura, exceto na densidade mais baixa. Para Ghobrial, citado por Mariot *et al.*, (2003), em densidades de semeadura mais baixas pode haver uma compensação no rendimento de grãos do arroz com aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio, por que esse nutriente estimula o afilhamento de plantas no arroz aumenta o número de panículas por área e o número de grãos formados por panícula.

Na década de 90 algumas instituições de pesquisa, públicas e privadas, investiram significativamente seus recursos no desenvolvimento de cultivares de arroz híbrido irrigado no Brasil. Esses esforços levaram ao lançamento de algumas cultivares por parte de empresas privadas, no início dos anos 2000.

Segundo Yuan *et al.* (1994), a utilização de cultivares híbridas pode aumentar a produtividade em até 30%, quando comparada com variedades convencionais. Esta tecnologia proporciona plantas com alto vigor híbrido, que se

manifesta por uma alta plasticidade fenotípica, tornando as plantas capazes de se estabelecerem de maneira eficiente mesmo quando semeadas em baixas densidades de semeadura, e em condições adversas. Assim, a utilização das sementes de arroz híbrido é considerada uma boa alternativa para incrementar a produtividade do arroz irrigado.

Com o objetivo de estudar a densidade de semeadura e a sua influência na produtividade de arroz híbrido no Estado do Rio Grande do Sul, Luzzardi *et al.* (2005) utilizando a cultivar Avaxi e as densidades de semeadura de 30, 40, 50 e 60kg de sementes ha⁻¹ obtiveram uma produtividade de 9.000kg ha⁻¹ na densidade de 30kg ha⁻¹. As demais densidades apresentaram uma produtividade de 10.000kg ha⁻¹. Os autores concluíram que é possível atingir altas produtividades com o híbrido Avaxi usando baixas densidades de semeadura. Estes resultados concordam com Yuan *et al.* (1994).

Mariot *et al.* (2005) avaliaram o rendimento de grãos de um genótipo de arroz híbrido (Híbrido 2 - Convênio Irga-Metropolitana) comparado a uma cultivar de arroz tradicional (Irga 417) em dez densidades de semeadura (10, 25, 40, 55, 70, 85, 100, 115, 130 e 145kg de sementes ha⁻¹). A produtividade de grãos foi superior no arroz híbrido em relação à cultivar IRGA 417 em todas as densidades. Para o híbrido, o rendimento de grãos foi similar para todas as densidades. Isso se deve a sua alta capacidade de perfilhamento, demonstrando a viabilidade da semeadura com densidades baixas sem afetar o potencial de rendimento.

Objetivando avaliar a influência da densidade de semeadura sobre a produtividade de híbridos no Rio Grande do Sul, Parisotto *et al.*, (2007) utilizaram três cultivares comerciais, Avaxi, Tiba e Inov, e cinco densidades de semeadura, 30, 35, 40, 45, e 50kg ha⁻¹ de sementes. Verificaram que as produtividades médias obtidas para os três híbridos não apresentaram diferenças significativas. A produtividade na densidade de semeadura de 35kg ha⁻¹ foi superior a 10,5t ha⁻¹, o que demonstra a plasticidade fenotípica e a capacidade de perfilhamento das plantas provenientes das sementes de arroz híbrido. Os autores concluíram que é possível atingir altas produtividades com sementes de arroz híbrido Tiba, Inov e Avaxi com baixas densidades de semeadura.

Para avaliar a produtividade de grãos de um híbrido experimental, denominado Híbrido 9 (Parceria Irga/Fazenda Ana Paula), Roso *et al.*, (2007) utilizaram as densidades de 15, 25, 35, 45 e 60kg ha⁻¹ de sementes e dois

espaçamentos entre linhas 17 e 34cm. Observaram que o rendimento de grãos aumentou linearmente com o aumento da quantidade de sementes por hectare. Estes resultados diferem de trabalhos anteriores, os quais mostraram que os híbridos, pela sua alta capacidade de afilamento, apresentam altos rendimentos independente da densidade de semeadura (LOPES *et al.*, 2005; MARIOT *et al.*, 2005). Com relação ao espaçamento entre linhas, 17cm proporcionou maior rendimento de grãos em todas as densidades de semeadura.

4.2 Perfilhamento

A capacidade de perfilhamento é uma característica muito importante nas cultivares de arroz. O perfilhamento começa no estágio de quatro a cinco folhas. Perfilhos e raízes emergem do mesmo nó ao mesmo tempo, havendo um sincronismo de emergências de folhas, perfilhos e raízes

Os perfilhos primários originam-se na base das folhas de cada nó não alongado, do colmo principal, durante o crescimento vegetativo. Estes por sua vez dão origem aos perfilhos secundários. Estes últimos, aos perfilhos terciários (GOMES & MAGALHÃES, 2004).

Segundo Yoshida (1981), os perfilhos dependem dos nutrientes do colmo principal e independem deles quando já possuem três folhas. Nem todas as gemas axilares desenvolvem perfilhos. Algumas permanecem dormentes. Espaçamento, intensidade luminosa, disponibilidade de nutrientes, afetam o perfilhamento.

Diversas pesquisas relatam diferenças no grau de umidade entre os grãos que compõem a amostra, no momento da colheita. A origem dessa diferenças está relacionada a vários fatores, dentre os quais destaca-se a característica de perfilhamento e a duração do período de floração da cultivar, traduzindo-se em grãos que amadurecem em momentos diferentes. A variação no teor de água entre os grãos produz a sua quebra, elevando-se à medida que a amplitude no teor de umidade dos mesmos aumenta (CHAU & KUNZE, 1982; KUNZE & NGUYEN, 1985; KUNZE *et al.*, 1988).

Kunze & Nguyen (1985) e Srinivas & Bhashyam (1985), explicaram que as diferenças no conteúdo de água dos grãos na colheita podem ser influenciadas pelo processo de perfilhamento, que apresenta duração de três a seis semanas, dependendo da população de plantas, fertilidade do solo, clima, cultivar, entre outros

fatores. Quando ocorre a floração, os perfilhos florescem na mesma seqüência de seu surgimento, mas num menor período de tempo. Adiciona-se a isso a duração da floração dentro de uma mesma panícula, que está entre 5 e 10 dias.

Estudos preliminares salientam que as cultivares de arroz diferem amplamente na habilidade de produzir perfilhos (YOSHIDA, 1981). Essa habilidade é uma das principais características do arroz. Nagai citado, por Wu *et al.* (1998), informou que no sistema de produção de arroz, por transplante de mudas, a média do peso de panículas para o primeiro, segundo e terceiro perfilho foi de 72, 42 e 16%, respectivamente, em relação ao colmo principal.

Nem todos os perfilhos produzidos em uma planta de arroz emitem panículas. Assim, Gomosta & Haque (1979) investigaram o potencial de contribuição dos perfilhos, segundo a época em que foram formados. Observaram que os perfilhos emitidos até a quarta semana após a semeadura contribuíram com cerca de 90% do peso total de grãos, apesar das cultivares terem continuado a perfilhar até a sétima semana. De 93 a 100% dos perfilhos produzidos na terceira semana após a semeadura tornaram-se produtivos, enquanto que para aqueles formados na quarta semana esse percentual situou-se entre 70 e 73%.

Raju & Varma (1979) verificaram que a panícula produzida pelo colmo principal da planta participou com 10% do peso total; os perfilhos primários contribuíram com 50% e os perfilhos secundários com 35%.

Segundo Kush (1995), as cultivares atuais de arroz irrigado, quando cultivadas isoladamente, podem produzir 20 a 25 perfilhos por planta, mas somente 12 a 14 produzem panículas, enquanto os restantes permanecem improdutivos, competindo por assimilados, energia solar e nutrientes.

A população de plantas é, provavelmente, o fator mais importante que afeta a emissão dos perfilhos (COUNCE *et al.*, 1992), não só aumentando a produção de perfilhos como interferindo 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 122 para 458 plantas m^{-2} o número de perfilhos aumentou, mas a produtividade de grãos não diferiu significativamente.

Wu *et al.* (1998), utilizando três cultivares com alta capacidade de perfilhamento e três densidades de plantas, 56, 112 e 169 plantas m^{-2} , concluíram que densidades diferentes afetam significativamente os componentes do

rendimento, alterando o n° de panículas m^{-2} , o n° de grãos panículas⁻¹ e o peso de 1000 grãos, sem afetar a produtividade.

Magalhães Jr. *et al.* (1999), estudando a contribuição do perfilho central na produção de grãos de genótipos de arroz irrigado, 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 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 se compara o número de grãos formados pelo perfilho central em relação à média dos perfilhos laterais, indicando que estes tendem a ser menos produtivos. Observações semelhantes foram realizadas por Lauretti *et al.*, (1999), quando estudou o efeito da densidade de semeadura na participação do colmo principal e dos perfilhos na produtividade da cultura do arroz irrigado.

4.3 Qualidade de grãos

A qualidade de grãos de arroz é um fator de extrema importância na valorização do produto final. A aparência do grão cru é praticamente o atributo de qualidade mais importante para a avaliação do arroz. O preço recebido pelos produtores na comercialização depende, dentre diversos fatores, da qualidade física dos grãos após o beneficiamento, operação na qual são descascados e polidos.

Agricultores de base familiar de diversas regiões do Rio Grande do Sul obtêm altos tetos de produtividade, próximos ao potencial produtivo das cultivares, entretanto, a qualidade do produto final interfere significativamente no preço no momento da comercialização (ANUÁRIO, 2004).

Segundo Rangel *et al.*, (1999), dentre os diferentes aspectos da qualidade industrial dos grãos de arroz, o seu desempenho no beneficiamento é um dos mais importantes, tanto a renda total de grãos como o rendimento de grãos inteiros. O rendimento de grãos inteiros é a quantidade desse tipo de grão recuperado após o beneficiamento e a renda total é o total de grãos inteiros e três quartos produzidos durante o referido processo. Dessa forma, um bom comportamento de uma cultivar

no beneficiamento, apresentando altos rendimentos de grãos inteiros, é desejado pelos produtores e cerealistas, uma vez que o índice de quebra durante o processamento dos grãos para consumo afeta o valor comercial do produto. Em geral, as cultivares de arroz irrigado apresentam diferenças quanto à renda no beneficiamento e quanto ao seu potencial máximo de grãos inteiros.

A qualidade física dos grãos, após o beneficiamento, depende dos efeitos do ambiente no período de sua formação, do genótipo, das práticas de manejo empregadas durante o crescimento, desenvolvimento e colheita, bem como dos processos de secagem e beneficiamento (remoção da casca e polimento do grão).

A aparência do endosperma do grão é uma característica muito importante. É determinada pelo nível de opacidade causado pelo arranjo dos grânulos de amido e proteína. Zonas opacas ou gessadas são áreas onde o arranjo se dá de forma não compacta, formando espaços de ar entre si. Essas áreas podem se localizar na região dorsal, ventral ou central dos grãos e são denominados de grãos com centro branco ou gessados (BANGWAEK *et al.*, 1994; GUIMARÃES, 1989; GALLI, 1978). Na indústria este tipo de grão pode causar maior percentual de grãos quebrados, durante as fases de beneficiamento e, assim afetar o enquadramento em tipos diferenciados de grãos, desvalorizando o produto para a comercialização. O mercado consumidor é bastante exigente quanto à translucidez do endosperma.

Atualmente, no Rio Grande do Sul, não só parâmetros físicos são considerados no momento da comercialização. Características de ordem culinária, como teor de amilose no grão, temperatura de gelatinização, propriedades nutricionais e características sensoriais (odor, sabor, maciez, etc.) são levadas em consideração pelas grandes empresas (ELIAS, 2003). Estas características mencionadas são controladas geneticamente, porém sofrem influência do ambiente. Altas temperaturas após o período de floração, contribuem para o aumento do centro branco, diminuição do teor de amilose e aumento da temperatura de gelatinização (MARTINEZ & CUEVAS, 1989).

Se, por um lado, existem premissas básicas que podem ser generalizadas de um país para outro, no tocante ao melhoramento para produtividade, isto não se aplica ao melhoramento para qualidade. Assim, necessita-se conhecer as particularidades da indústria, as necessidades de consumo e os padrões de qualidade. Deve-se então, atentar tanto para a qualidade referente ao consumo quanto para usos industriais potenciais. As três áreas relacionadas a este padrão

são: qualidade industrial, culinária e nutricional (CASTRO *et al.*, 1999). Apesar da ênfase do mercado consumidor se restringir principalmente aos dois primeiros itens, o arroz fornece um aporte nutricional importante, especialmente para a população de baixa renda.

O amido constitui 90% do peso seco do arroz beneficiado e é composto de duas frações: amilose e amilopectina. O teor de amilose é o principal determinante das características de cocção do arroz beneficiado. A razão amilose/amilopectina está diretamente relacionada com o volume de expansão, absorção de água e resistência à desintegração do arroz durante o cozimento. De acordo com o teor de amilose, o arroz é classificado em glutinoso (1 a 2% de amilose) e não glutinoso (>2% de amilose). O não glutinoso é ainda classificado como de baixa amilose (<22% de amilose), amilose intermediária (23 a 27% de amilose) e alta amilose (>27% de amilose) (MARTINEZ & CUEVAS, 1989).

O comportamento culinário (MARTINEZ & CUEVAS, 1989) está relacionado com a estrutura dos grânulos de amido, determinando a sua capacidade de absorver água e gelatinizar, e seus componentes químicos, amilose e amilopectina. O teor de amilose indica a textura, depois de cozido. Arroz com alto teor de amilose cozinha solto, seco e permanece macio após esfriar e aqueles com baixo teor de amilose cozinham pegajosos e unidos podendo desintegrar-se quando cozidos demasiadamente.

Outro fator de destaque em uma cultivar de arroz é a temperatura de gelatinização, que nada mais é do que a propriedade do amido que determina o tempo necessário para o cozimento. Ela é medida pela temperatura na qual 90% dos grânulos de amido são gelatinizados ou inchados irreversivelmente quando colocados na água quente, com temperatura que pode variar de 55°C a 79°C. Sua avaliação é feita obedecendo uma escala de dispersão alcalina de 1 a 7, que corresponde às temperaturas de gelatinização: 1-2 = 75°C a 79°C (alta); 3-5 = 70°C a 74°C (intermediária) e 6-7 = 55°C a 69°C (baixa). Quando uma cultivar de arroz apresenta alta temperatura de gelatinização, isso quer dizer que os seus grãos requerem mais água e tempo para cozinhar, ao passo que temperaturas intermediárias (preferida pelo consumidor brasileiro) e baixa, a temperatura de gelatinização requer menos tempo e água para o cozimento (GUIMARÃES, 1989; MARTINEZ & CUEVAS, 1989).

Segundo Gularte (2003), o consumidor, normalmente, associa a aparência de grão com qualidade na cocção. Tal prática pode ser errônea, pois na avaliação da aparência encontram-se atributos físicos como brancura, transparência, grau de polimento e dimensões, que influem diretamente no beneficiamento agroindustrial. Já a qualidade na cocção engloba os parâmetros que avaliam diretamente o rendimento de panela e o tempo de cocção e características sensoriais como a textura, o sabor, o odor, a aparência, a cor e a solubilidade dos grãos cozidos. O mesmo autor ainda salienta que esses fatores são influenciados indiretamente por atributos de composição físico-química, como teor de amilose, conteúdo protéico, temperatura de gelatinização, entre outros.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização, solo e clima

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" de longitude oeste.

O solo é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico solódico com textura médio argilosa (EMBRAPA, 1999). 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: 70mg dm⁻³; P: 20,7mg dm⁻³; Na: 49mg dm⁻³.

Pela classificação de Köppen o clima da região, onde esta situada a Estação Experimental de Terras Baixas, é considerado Subtropical ou Temperado (Cfa), com média térmica anual de 17,8°C e com pluviosidade média de 1.366mm ano⁻¹ e chuvas bem distribuídas (AEPEL, 2009).

Os dados de temperatura, radiação solar, insolação e umidade relativa do ar, ocorridas durante os períodos reprodutivo e maturação do arroz, foram obtidas dos registros da Estação Agroclimatológica do convênio EMBRAPA/UFPel/Inmet e encontram-se nas Tabelas I, II, III, IV e V do Apêndice.

5.2 Ensaio de campo

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, com emergências em 20/11/2006 e 25/11/2007, respectivamente.

Nos tratamentos testados utilizou-se quatro cultivares de arroz irrigado, dois espaçamentos entre linhas (12,5 e 17,5cm), três densidades de semeadura (90, 120 e 150kg ha⁻¹ de sementes) e duas estruturas da planta (colmo principal e perfilhos).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos (espaçamentos, densidades e genótipos) foram distribuídos em parcelas de 9 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas de 17,5cm entre si, perfazendo uma área total de 6,3 m² e área útil de 3,15 m², e de 13 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas de 12,5cm entre si, perfazendo uma área total de 6,5m² e área útil de 3,38m². Foram consideradas como bordaduras, de cada parcela, duas linhas de cada lado e 50cm de cada extremidade das linhas.

Foi determinado, dentro de cada parcela, uma área de 1m² e selecionadas, ao acaso, 10 plantas para identificação do colmo principal e seus perfilhos correspondentes. Também foram identificados e marcados, ao acaso, 80 colmos principais e posteriormente os seus perfilhos para obtenção de grãos para as determinações industriais e culinárias.

Para determinação da produtividade foi utilizada toda a área útil da parcela.

5.3 Cultivares

Utilizou-se quatro cultivares recomendadas, pela pesquisa, para cultivo no Estado do Rio Grande do Sul: BR Irga 409, BRS Atalanta, BRS Firmeza e BRS Pelota.

Encontra-se na Tabela 1 o resumo das principais características agrônômicas dessas cultivares (SOSBAI, 2007).

Tabela 1 - Principais características agronômicas das cultivares de arroz irrigado.

Características agronômicas	CULTIVARES			
	BR Irga 409	BRS Atalanta	BRS Firmeza	BRS Pelota
Ciclo médio (dias)	126	100	120	125
Estatura média (cm)	84	81	77	85
Perfilhamento	alto	alto	baixo	alto
Rendimento grãos polidos inteiros (%)	62	62	66	65
Teor de Amilose (%)	alto	alto	inter-baixo	inter
Temperatura de gelatinização (°C)	baixa	inter-alta	intermediária	inter-baixa

5.4 Práticas agronômicas

O preparo do solo foi realizado através de aração e gradagens, em área previamente sistematizada.

A adubação de base utilizada foi de 300kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-20, de acordo com as recomendações da Subcomissão de Manejo da Cultura e dos Recursos Naturais (SOSBAI, 2007). Na adubação em cobertura foram utilizados 100kg ha⁻¹ de uréia, aplicadas em duas frações iguais correspondentes ao início do perfilhamento e da diferenciação da panícula.

Para calibração das densidades de semeadura utilizadas, tomou-se como parâmetro o peso de 26 gramas para 1000 sementes, visto ser este um dado médio utilizados em trabalhos com este enfoque (FAGUNDES et al., 1997).

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 90kg de sementes ha⁻¹, 464 plantas m⁻² para a densidade de 120kg de sementes ha⁻¹, e 576 plantas m⁻² para a densidade de 150kg 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 princípio ativo por hectare, um dia antes da entrada da água. Vinte e cinco dias após a emergência, foi iniciada a irrigação por inundação, mantendo-se até a colheita.

5.5 Parâmetros analisados

5.5.1 Análise dos caracteres morfo-fisiológicos

Para avaliar o efeito do arranjo espacial de plantas e a contribuição do colmo principal e perfilhos, na produtividade do arroz, foram utilizados os seguintes parâmetros.

- Floração (dias após a emergência-dae): que corresponde ao estágio onde 50% das panículas estavam floridas. Esta determinação foi realizada para os colmos principais e perfilhos em dez plantas, selecionadas ao acaso, dentro de 1 m^{-2} .

- Estatura de plantas (cm): determinada medindo-se a altura do colmo principal do solo até a extremidade da panícula. Esta avaliação foi realizada na fase de maturação e, em dez plantas selecionadas ao acaso, dentro de 1 m^{-2} .

- Diâmetro de colmo (mm): obtido medindo-se o diâmetro do colmo principal e perfilhos a partir de, aproximadamente, 8cm da base em dez plantas, selecionadas ao acaso, dentro de 1 m^{-2} .

- Número de colmos, de perfilhos e de panículas m^{-2} , obtido através da avaliação de dez plantas, selecionadas ao acaso, dentro de 1 m^{-2} e os resultados extrapolados para m^{-2} .

- Fertilidade de colmos (%), determinada através da avaliação de colmos férteis por planta em dez plantas, selecionadas ao acaso, dentro de 1 m^{-2} .

- Número de perfilhos planta^{-1} , obtido através da contagem do número de perfilhos por planta em dez plantas selecionadas, ao acaso, dentro de 1 m^{-2} .

- Comprimento da panícula (cm), obtida através de medição da panícula do colmo principal e perfilhos em dez plantas, selecionadas ao acaso, dentro de 1 m^{-2} .

- Peso da panícula, determinado através de pesagem da panícula do colmo principal e dos perfilhos em dez plantas provenientes da avaliação anterior.

- Número de grãos panícula^{-1} , determinado através de debulha manual e contagem do número de grãos provenientes da panícula do colmo principal e perfilhos de dez plantas provenientes da avaliação anterior.

- Porcentagem de espiguetas estéreis, obtida em panículas do colmo principal e perfilhos em dez plantas provenientes da avaliação anterior.

- Grãos bem formados e com defeitos: obtidos através da contagem de grãos bem formados e de grãos com defeitos (grãos imaturos e mal formados) provenientes da avaliação anterior.

- Peso de 1000 grãos: determinado através da pesagem de duas repetições de 1000 grãos, com casca, provenientes do colmo principal e dos perfilhos.

- Rendimento de grãos (kg ha^{-1}): definido através da colheita (manual) de toda a área útil da parcela e, transformada em kg ha^{-1} .

5.5.2 Análise da qualidade de grãos

O estudo da qualidade de grãos foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Controle de Qualidade de Grãos, da Embrapa Clima Temperado, e do Laboratório de Análise e Tecnologia de Alimentos, da Embrapa Arroz e Feijão.

5.5.2.1 Análises físicas

- Dimensões dos grãos (mm): de cada planta, de um total de dez, selecionadas ao acaso, foram medidos o comprimento, a largura e a espessura de dez grãos polidos de panículas provenientes do colmo principal e perfilhos.

- Rendimento de grãos inteiros: para esta determinação foi utilizada uma amostra de 100 gramas de arroz, com 13% de umidade, e submetida ao engenho de prova marca Suzuki. A separação dos grãos inteiros e quebrados foi realizada com o “trieur”, que acompanha a própria máquina. A percentagem de grãos inteiros e quebrados foi obtida de forma direta, pela pesagem dos grãos inteiros e quebrados (MARTINEZ & CUEVAS, 1989).

- Centro branco de grãos e grãos gessados: o centro branco dos grãos e grãos gessados de arroz beneficiado foi avaliado utilizando-se 100 grãos, retirados ao acaso, da amostra de grãos inteiros. Foi adotada a metodologia proposta pelo Martinez e Cuevas (1989), que consiste na avaliação visual dos grãos, enquadrando-os numa escala de 0 a 5, onde o valor 0 corresponde a grãos translúcido e de 5 a todo o grão com aspecto de gessado.

5.5.2.2 Análises culinárias

- Conteúdo de amilose: para esta determinação utilizou-se metodologia prescrita por Martinez & Cuevas (1989). As faixas para enquadrar as amostras, de acordo com o teor de amilose, foram as seguintes:

- . teor de amilose alto: >27%
- . teor de amilose intermediário: 23 a 27%
- . teor de amilose baixo: <22%.

- Temperatura de gelatinização (TG): para esta determinação utilizou-se metodologia prescrita por Martinez & Cuevas (1989). A determinação da dispersão alcalina dos grãos foi baseada em uma escala que varia de 1 a 7, onde:

- 1 - 2 = 75°C a 79°C (TG alta)
- 3-4-5 = 70°C a 74°C (TG intermediária)
- 5 - 7 = 55°C a 69°C (TG baixa)

5.5.3. Análises estatísticas

A análise estatística dos resultados obtidos foram executados na Embrapa Clima Temperado, utilizando-se o programa de Sistema de Análise Estatística – SANEST (ZONTA *et al.*, 1985).

Na Tabela VI, do Apêndice, é apresentado o quadro de análise da variância, com as fontes de variação proposta e respectivos graus de liberdade. A comparação entre as médias de genótipos (cultivares) foi efetuada através do teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade. Para espaçamentos e densidades as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Espaçamento entre linhas e densidade de semeadura

O efeito para a 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 2 encontram-se as médias de rendimento de grãos, de quatro cultivares de arroz irrigado, distribuídas em dois espaçamentos entre linhas (12,5cm e 17,5cm). Verifica-se que, à medida que há um aumento do espaçamento entre linhas, de 12,5cm para 17,5cm, ocorre uma diminuição significativa, no rendimento de grãos para todas as cultivares.

A cultivar BRS Pelota apresentou maior rendimento de grãos, com 8.216kg ha^{-1} , no espaçamento entre linhas de 12,5cm, sendo seguida pela BR Irga 409 com 8.004kg ha^{-1} , pela BRS Firmeza, com 7.582kg ha^{-1} e BRS Atalanta, com 7.409kg ha^{-1} , que foi a menos produtiva. Para o espaçamento entre linhas de 17,5cm, a cultivar BRS Pelota, com 7.796kg ha^{-1} e a BR Irga 409, com 7.674kg ha^{-1} , foram as mais produtivas e não diferiram estatisticamente entre si. As cultivares BRS Atalanta, com 7.120kg ha^{-1} , e a BRS Firmeza, com 7.024kg ha^{-1} , foram as menos produtivas e não apresentam diferença significativa entre si.

As diferenças entre os rendimentos de grãos, entre as cultivares, dentro de um mesmo espaçamento entre linhas está relacionada, principalmente, com os seus respectivos ciclos biológicos (Tabela 1), onde as cultivares de ciclos mais longos normalmente são mais produtivas que as de ciclo precoce, bem como ao tipo de planta onde as cultivares moderno-americanas, como é o caso da BRS Firmeza, respondem a aumento de população de plantas área^{-1} (FAGUNDES, *et al.*, 1997).

Tabela 2 - Médias do efeito de espaçamento entre linhas sobre o rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, de quatro cultivares de arroz irrigado, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaçamento (cm)	R e n d i m e n t o d e G r ã o s (kg ha ⁻¹)			
	BRS Atalanta	BRS Firmeza	BRS Pelota	BR Irga 409
12,5	7.409 a D	7.582 a C	8.216 a A	8.004 a B
17,5	7.120 b B	7.024 b B	7.796 b A	7.674 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 ao encontro com estudos realizados por Silva *et al.* (1995) que verificou que maiores produtividades de grãos podem ser obtidas em menor espaçamento entre linhas. Isto pode ser atribuído ao fato de ter apresentado maior número de panículas por m⁻², uma vez que o número de grãos por panícula e peso de grãos não foram afetados pelo espaçamento entre linhas. Nesta mesma linha, Rieffel Neto *et al.* (2000), observaram que a redução do espaçamento aumentou o rendimento de grãos independentemente do genótipo. Segundo o mesmo autor, o aumento do rendimento de grãos em função do espaçamento entre linhas, independentemente da densidade pode estar associado à menor competição intra-específica exercida pelas plantas, principalmente por luz. Tais resultados estão de acordo com Menezes & Silva (1998), quando estudou o efeito da competição de arroz vermelho sob o arroz irrigado.

Em relação à densidade de semeadura, a análise da variância indicou que houve diferenças significativas entre as cultivares para o rendimento de grãos, porém não foram encontradas diferenças significativas para densidades dentro de cada cultivar.

Na Tabela 3 encontram-se as médias de rendimento de grãos, de quatro cultivares de arroz irrigado, em três densidades de semeaduras (90kg ha⁻¹ de sementes, 120kg ha⁻¹ de sementes e 150kg ha⁻¹ de sementes).

Para a variável rendimento de grãos, verificou-se que a BRS Pelota não diferiu significativamente da BR Irga 409 e BRS Atalanta, porém diferiu significativamente quando comparada com a BRS Firmeza na densidade de 90 kg ha⁻¹. Para esta

densidade, as cultivares BRS Atalanta, BRS Firmeza e BR Irga 409 não apresentaram diferenças significativas. Para a densidade de 120 kg ha⁻¹, não foram verificadas diferenças estatística entre as cultivares. Para a densidade de 150kg ha⁻¹, não foram encontradas diferenças significativa entre a BR Irga 409, BRS Pelota e BRS Firmeza. Destas cultivares, apenas a BRS Firmeza não diferiu significativamente da BRS Atalanta.

Tabela 3 - Médias do efeito de densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, de quatro cultivares de arroz irrigado, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Densidade (kg ha ⁻¹)	Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)			
	BRS Atalanta	BRS Firmeza	BRS Pelota	BR Irga 409
90	7.448 a AB	7.084 a B	8.209 a A	7.768 a AB
120	7.569 a A	7.362 a A	7.886 a A	7.619 a A
150	6.776 a B	7.552 a AB	7.924 a A	8.130 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 cada uma das cultivares de arroz, estatisticamente não sofreu alterações nas faixas de densidades estudadas. Verifica-se que, à medida que ocorre um aumento na densidade de semeadura, o número de perfilhos por planta diminui (Tabelas 8, 9, 10 e 11), fazendo com que o número de perfilhos por metro quadrado não sofra grandes alterações e, deste modo, formando um menor número de grãos por panículas (Tabelas 12, 13, 14 e 15). Neste sentido, Souza *et al.*, (1995), verificaram que o arroz é capaz de atingir rendimentos equivalentes em amplas faixas de densidades. Pedroso *et al.* (1980) verificaram que, com o aumento da densidade, há um acréscimo no número de panículas por metro quadrado, entretanto, estas apresentam menor número de grãos por panícula, não afetando a produtividade. Esta compensação pode explicar por que em vários trabalhos não foram constadas diferenças significativas no rendimento de grãos com o aumento da densidade, dentro de uma determinada faixa de valores (CARMONA, 1978; PEDROSO, 1983; INFELD & ZONTA, 1985; SCHIOCHET & NOLDIN, 1993; RIEFFEL NETO *et al.*, 2000). Para Rieffel Neto *et al.* (2000), o uso de densidades de

semeaduras menores as atualmente recomendadas, podem ser indicadas desde que haja um adequado manejo da lavoura e utilização de sementes de qualidade. Para Wu *et al.* (1998), a capacidade de perfilhamento de um genótipo está associada à plasticidade de resposta ao espaçamento entre linhas e à densidade de semeadura, já que ela interfere na relação entre rendimento de grãos e população de plantas.

Durante a condução dos experimentos, foi constatado que a redução do espaçamento entre linhas, associado à utilização de densidades de semeadura mais elevadas, ocorreu um fechamento mais rápido da entrelinha. Isto determina um aumento da quantidade de radiação solar captada, em decorrência da maior área foliar, possibilitando maior produção de fotoassimilados e por consequência maior rendimento de grãos. Isto é importante para o cultivo em sistema de produção da agricultura familiar, pois evita a competição com plantas daninhas.

6.2 Caracteres morfo-fisiológicos

Durante os dois anos de condução dos experimentos foi realizado um estudo dos caracteres morfo-fisiológicos, das cultivares de arroz estudadas, em diferentes arranjos espaciais de plantas.

Nas Tabelas 4, 5, 6 e 7 encontram-se as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na floração (dias após a emergência-dae) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e perfilhos, de cultivares de arroz.

Com relação aos períodos de floração, verifica-se que houve diferença significativa entre os períodos de floração do colmo principal e de perfilhos para todas as cultivares.

A BRS Atalanta (Tabela 4) apresentou diferença significativa para os períodos de floração do colmo principal, entre as densidades, no espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm as densidades de 90 e 120kg ha⁻¹ diferiram de 150kg ha⁻¹. Para os períodos de floração dos perfilhos a densidade de 120kg ha⁻¹ diferiu das densidades de 90 e 150kg ha⁻¹, para o espaçamento de 12,5cm. No espaçamento de 17,5cm as densidade de 90 e 120kg ha⁻¹ diferiram de 150kg ha⁻¹. A BRS Firmeza (Tabela 5) não apresentou diferença significativa para os períodos de floração do colmo principal e nem para o dos perfilhos, para as densidades e

espaçamentos. A BRS Pelota (Tabela 6) não diferiu entre as densidades, no espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm não se encontrou diferença significativa entre a densidade de 90kg ha⁻¹ em comparação a 120 e 150kg ha⁻¹. Para a BR Irga 409 (Tabela 7) não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades, no espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm a densidade de 150kg ha⁻¹ não diferiu de 90kg ha⁻¹, porém diferiu de 120kg ha⁻¹.

Foi possível verificar uma diferença de 7 a 10 dias entre os períodos de floração do colmo principal e dos perfilhos para essas cultivares.

Quando a planta de arroz atinge o período de maturação, o colmo principal é o primeiro a florescer; em seguida, emergem as panículas dos perfilhos e florescem na mesma sequência de seu surgimento, porém num menor período de tempo do que a do colmo principal (KUNZE & NEGUYEN, 1985). Para Srinivas & Bhashyan (1985), o período de floração de uma planta de arroz pode estender-se por um período de até duas semanas e na comunidade de plantas por um período ainda maior. Quanto menor for a diferença entre o período de floração do colmo principal e dos perfilhos mais uniforme será a umidade dos grãos no momento da colheita.

Tabela 4 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (dae) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Floração (dae)		Est. de Pl. (cm)	Diâmetro (mm)	
		Col. Princ.	Perfilhos		Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	65,7 b B	74,6 b A	85,2 a	4,3 a A	1,5 a B
	120	66,2 a B	75,1 a A	84,5 a	4,0 a A	1,4 a B
	150	64,0 c B	74,5 b A	84,6 a	4,0 a A	1,4 a B
17,5	90	66,2 a B	75,0 a A	87,5 a	4,0 a A	1,5 a B
	120	66,4 a B	75,0 a A	84,6 b	3,7 a A	1,4 a B
	150	65,6 b B	74,6 b A	85,6 ab	3,7 a A	1,3 a B
C.V. (%)		0,8		3,6	13,3	

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.

Tabela 5 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (dae) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Floração (dae)		Est.de Pl. (cm)	Diâmetro (mm)	
		Col. Princ.	Perfilhos		Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	80,9 a B	87,6 a A	85,5 a	4,8 a A	1,2 a B
	120	80,5 a B	86,9 a A	87,1 a	4,6 a A	1,1 a B
	150	80,0 a B	86,7 a A	87,0 a	4,5 a A	1,0 a B
17,5	90	80,4 a B	87,8 a A	87,9 a	4,6 a A	1,1 a B
	120	80,2 a B	87,2 a A	85,5 ab	4,5 a A	1,1 a B
	150	79,9 a B	87,2 a A	85,0 b	4,6 a A	1,1 a B
C.V. (%)		0,5		3,6	9,1	

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.

Tabela 6 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (dae) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Floração (dae)		Est.de Pl. (cm)	Diâmetro (mm)	
		Col. Princ.	Perfilhos		Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	90,0 a B	95,7 a A	93,9 a	4,0 a A	1,3 a B
	120	88,4 a B	96,1 a A	93,6 a	3,9 a A	1,3 a B
	150	89,2 a B	96,1 a A	93,3 a	4,0 a A	1,3 a B
17,5	90	90,8 a B	97,2 a A	94,0 a	3,9 a A	1,2 a B
	120	88,8 b B	95,9 b A	93,4 a	3,9 a A	1,3 a B
	150	88,7 a B	95,1 b A	92,9 a	3,8 a A	1,3 a B
C.V. (%)		0,6		3,6	12,0	

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.

Tabela 7 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na floração (dae) do colmo principal e de perfilhos, estatura de plantas (cm) e diâmetro (mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Floração (dae)		Est.de Pl. (cm)	Diâmetro (mm)	
		Col. Princ.	Perfilhos		Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	94,6 a B	101,7 a A	93,0 a	4,1 a A	1,3 a B
	120	94,2 a B	101,1 a A	93,6 a	4,0 a A	1,3 a B
	150	94,7 a B	100,8 a A	93,3 a	3,8 a A	1,3 a B
17,5	90	94,2 ab B	101,4 a A	94,6 a	4,0 a A	1,4 a B
	120	94,0 b B	100,2 b A	91,8 b	4,0 a A	1,3 a B
	150	95,2 a B	102,1 a A	90,9 b	3,9 a A	1,3 a B
C.V. (%)		0,8		3,6	11,4	

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.

Para a estatura de plantas (Tabelas 4, 5, 6 e 7), os resultados permitem verificar que não houve diferenças estatísticas entre as densidades, para o espaçamento entre linhas de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm, foram encontradas diferenças significativas, entre as densidades, para a BRS Atalanta, BRS Firmeza e BR Irga 409. A BRS Atalanta apresentou diferenças significativas para as densidades de 90 e 150kg ha⁻¹. A densidade de 120kg ha⁻¹ diferiu significativamente de 150kg ha⁻¹. Para a BRS Firmeza, as densidades de 90 e 120kg ha⁻¹ não diferiram entre si, porém a densidade de 90kg ha⁻¹ diferiu de 150kg ha⁻¹. Para a BR Irga 409, a densidade de 90kg ha⁻¹ diferiu significativamente das densidades de 120 e 150kg ha⁻¹, que não diferiram entre si. As cultivares BRS Atalanta e BRS Firmeza apresentam uma menor estatura de planta quando comparadas com a BRS Pelota e BR Irga 409.

Oliveira *et al.* (1977) observaram que o aumento do espaçamento e da densidade de semeadura proporcionou um aumento significativo na estatura das plantas. Santos *et al.* (1988) verificaram um incremento na estatura da planta com redução da densidade de semeadura e aumento do espaçamento.

O diâmetro de colmos principal e dos perfilhos apresentaram diferenças significativas para as quatro cultivares de arroz. O colmo principal é a primeira

estrutura que surge; em seguida, vão emergir, da base do colmo principal, os colmos dos perfilhos. Estes, normalmente, apresentam um menor diâmetro quando comparado ao do colmo principal (MAGALHÃES JR., *et al.*, 2004).

Os resultados, também, permitiram verificar que, dentro de cada cultivar, não ocorreram diferenças significativas entre o diâmetro do colmo principal e entre o dos perfilhos. Provavelmente, nas densidades de semeaduras e espaçamentos entre linhas estudados, não foi possível detectar alguma variação significativa no diâmetro de essas estruturas.

Nas Tabelas 8, 9, 10 e 11 encontram-se as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura no número de colmos principal por m^{-2} , número de perfilhos por planta e por m^{-2} e número de panículas por m^{-2} do colmo principal e dos perfilhos, de cultivares de arroz.

O número de colmos principal por m^{-2} apresentou diferença significativa para a densidade de semeadura. À medida que ocorre um aumento na densidade há um aumento do número de colmos principal por m^{-2} .

Para o número de perfilhos por planta, a BRS Atalanta não apresentou diferença significativa entre as densidades de 90 e 120kg ha^{-1} , que diferiram da densidade de 150kg ha^{-1} , no espaçamento de 12,5cm. No espaçamento de 17,5cm foram encontradas diferenças significativas entre as densidades. Para a BRS Firmeza não foram encontradas diferenças significativas para as densidades de 90 e 120kg ha^{-1} , que diferiram da densidade de 150kg ha^{-1} , para os espaçamentos estudados. A BRS Pelota apresentou um comportamento semelhante à BRS Firmeza. A BR Irga 409 não apresentou diferenças significativa entre as densidades, independentemente do espaçamento.

Para o número de perfilhos por m^{-2} , a BRS Atalanta apresentou diferença significativa quando comparada à densidade de 90kg ha^{-1} , com 120 e 150kg ha^{-1} , que não diferiram entre si para o espaçamento de 12,5cm. Para o de 17,5cm, não foram encontradas diferenças estatística. Para a BRS Firmeza, não foram encontradas diferenças significativa entre as densidades, no espaçamento de 12,5cm. No espaçamento de 17,5cm, a densidade de 120kg ha^{-1} não apresentou diferença significativa de 150kg ha^{-1} , que diferiu significativamente de 90kg ha^{-1} . A BRS Pelota, no espaçamento de 12,5cm, não apresentou diferença significativa entre as densidades de 150 e 120kg ha^{-1} , porém a densidade de 150kg ha^{-1} diferiu de 90kg ha^{-1} . Para o espaçamento de 17,5cm, o número de perfilhos por m^{-2} não

diferiu nas densidades de 120 e 150kg ha⁻¹, que diferiram significativamente da densidade de 90kg ha⁻¹. Para a BR Irga 409, não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades de 120 e 150kg ha⁻¹, que diferiram significativamente de 90kg ha⁻¹, independentemente do espaçamento. O número de perfilhos por m⁻² sofreu alterações, entretanto verificou-se um comportamento de igualdade proporcionado pelo efeito de compensação, ou seja, nas menores densidades ocorreu um maior perfilhamento.

Tabela 8 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m⁻², número de perfilhos por planta e por m⁻² e número de panículas por m⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	N° de Col. Princ. m ⁻²	N° de Perfilhos.		N° de Panículas m ⁻²	
			Planta	m ⁻²	Col. Princ.	Perfilhos
	90	344 b	3,0 a	1033,0 b	344 b B	647,0 c A
12,5	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
	90	344 b	3,5 a	1206,7 a	344 b B	827,2 b A
17,5	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.

Para o número de panículas por m⁻² dos colmos principais e dos perfilhos foram encontradas diferenças significativas. O número de panículas por 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 por m⁻² dos perfilhos apresentaram diferenças significativas para as cultivares. A BRS Firmeza e a BR Irga 409 apresentaram diferenças significativas entre as densidades, para os espaçamentos. A BRS Atalanta apresentou diferenças significativas entre as densidades para o espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm

encontrou-se diferença significativa entre a densidade de 150kg ha⁻¹ com relação as densidades de 120 e 90kg ha⁻¹, que não diferiram entre si. Para a BRS Pelota, as densidades de 120 e 150kg ha⁻¹ diferiram significativamente de 90kg ha⁻¹, no espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm, encontraram-se diferenças entre as densidades.

Tabela 9 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m⁻², número de perfilhos por planta e por m⁻² e número de panículas por m⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	N° de Col. Princ.m ⁻²	N° de Perfilhos.		N° de Panículas m ⁻²	
			Planta	m ⁻²	Col. Princ	Perfilhos
12,5	90	344 b	2,9 a	997,9 a	344 b B	654,6 c A
	120	464 ab	2,7 a	1241,6 a	464 ab B	880,5 b A
	150	576 a	2,1 b	1210,7 a	576 a B	1094,8 a A
17,5	90	344 b	2,9 a	1014,2 b	344 b B	653,5 c A
	120	464 ab	2,8 a	1287,7 a	464 ab B	924,2 b A
	150	576 a	2,1 b	1183,9 ab	576 a B	1191,3 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 Irga 416, um aumento no número de perfilhos por m⁻² e de panículas por m⁻² quando utilizou densidade de semeadura de 100kg ha⁻¹, em comparação a 200kg ha⁻¹. Lauretti *et al.* (1999) observaram uma redução no número de perfilhos por planta com relação ao aumento da densidade de semeadura. Neste sentido, Magalhães *et al.* (1999) salientam que existe uma compensação entre plantas de arroz irrigado, ou seja, em densidades menores produz um maior número de perfilhos e, em densidades maiores diminui a quantidade de perfilhos, de modo que o número de panículas por área seja semelhante.

Tabela 10 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m⁻², número de perfilhos por planta e por m⁻² e número de panículas por m⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	N° de Col. Princ. m ⁻²	N° de Perfilhos.		N° de Panículas m ⁻²	
			Planta	m ⁻²	Col. Princ	Perfilhos
	90	344 b	3,5 a	1193,0 b	344 b B	781,2 b A
12,5	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
	90	344 b	3,5 a	1129,6 b	344 b B	760,5 c A
17,5	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.

Tabela 11 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no número de colmos principal por m⁻², número de perfilhos por planta e por m⁻² e do número de panículas por m⁻² do colmo principal e dos perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	N° de Col. Princ. m ⁻²	N° de Perfilhos.		N° de Panículas m ⁻²	
			Planta	m ⁻²	Col. Princ	Perfilhos
	90	344 b	3,5 a	1026,3 b	344 b B	760,5 c A
12,5	120	464 ab	3,3 a	1519,2 a	464 ab B	1002,7 b A
	150	576 a	3,1 a	1828,2 a	576 a B	1307,9 a A
	90	344 b	3,2 a	1144,7 b	344 b B	704,8 c A
17,5	120	464 ab	3,2 a	1488,3 a	464 ab B	972,3 b A
	150	576 a	3,0 a	1750,4 a	576 a B	1230,3 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.

Nas Tabelas 12, 13, 14 e 15 são apresentadas as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura no comprimento da panícula,

peso de panículas e número de grãos por panícula do colmo principal e dos perfilhos, de cultivares de arroz.

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

Para a BRS Firmeza, não foram encontradas diferenças significativas, entre as densidades, para o comprimento de panículas do colmo principal e dos perfilhos, independentemente dos espaçamentos.

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

Para a cultivar BR Irga 409, não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades para o comprimento de panícula do colmo principal e dos perfilhos, independentemente do espaçamento.

Os resultados encontrados concordam com Lauretti *et al.* (1999) e 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 dos perfilhos para as

cultivares BRS Firmeza, BRS Pelota e BR Irga 409, nas densidades e espaçamentos utilizados.

Tabela 12 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Comp. Panícula (cm)		Peso panícula (g)		N° de grãos panícula ⁻¹	
		Col. Princ.	Perfilhos.	Col. Princ	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	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
12,5	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
	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
17,5	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 13 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Comp. Panícula (cm)		Peso panícula (g)		N° de grãos panícula ⁻¹	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	21,3 a A	18,4 a B	4,1 a A	3,8 a A	161,5 a A	154,8 a A
12,5	120	21,3 a A	17,6 a B	4,1 a A	3,4 a A	148,1 a A	141,2 a A
	150	20,9 a A	17,6 a B	3,8 a A	3,3 a A	160,9 a A	141,1 a A
	90	21,3 a A	17,9 a B	4,0 a A	3,5 a A	143,1 a A	138,2 a A
17,5	120	21,0 a A	17,8 a B	3,8 a A	3,6 a A	163,3 a A	150,6 a A
	150	20,4 a A	17,7 a B	3,6 a A	3,3 a A	151,1 a A	135,0 a A
C.V. (%)		5,1		19,3		9,8	

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 na linha.

Tabela 14 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Comp. Panícula (cm)		Peso panícula (g)		N° de grãos panícula ⁻¹	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	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
12,5	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
	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
17,5	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

Tabela 15 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no comprimento da panícula (cm), peso de grãos por panícula (g) e número de grãos por panícula do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Comp. Panícula (cm)		Peso panícula (g)		N° de grãos panícula ⁻¹	
		Col. Princ.	Perfilhos.	Col. Princ	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	23,4 a A	19,7 a B	3,5 a A	4,6 a A	134,4 a B	175,9 a A
12,5	120	23,3 a A	19,5 a B	3,3 a A	4,4 a A	130,6 a B	155,2 a A
	150	22,7 a A	19,2 a B	3,1 a A	4,1 a A	125,5 a B	157,8 a A
	90	23,0 a A	19,3 a B	3,4 a A	3,8 a A	130,2 a B	143,0 a A
17,5	120	22,8 a A	19,3 a B	3,4 a A	3,9 a A	130,4 a B	154,2 a A
	150	22,6 a A	18,7 a B	3,1 a A	4,1 a A	128,5 a B	156,9 a A
C.V. (%)		2,8		14,1		5,0	

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.

Para a BRS Atalanta, foram encontradas diferenças significativas para o peso de panículas do colmo principal para as densidades, no espaçamento de

12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm a densidade de 90kg ha⁻¹ diferiu significativamente de 120 e 150kg ha⁻¹. Para o peso da panícula dos perfilhos não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades de 90 e 120kg ha⁻¹, que diferiram de 150kg ha⁻¹, para o espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm foram encontradas diferenças significativas.

A variável 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 12,5cm. No entanto, para o espaçamento de 17,5cm foram encontradas diferenças significativa apenas para a densidade de 90kg ha⁻¹.

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

A BRS Firmeza não apresentou diferença significativa entre o número de grãos por panícula do colmo principal e dos perfilhos. Para estas variáveis não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades dentro de cada espaçamento.

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

A BR Irga 409 apresentou diferença significativa entre o número de grãos por panícula do colmo principal e dos perfilhos. Para esta cultivar não foram encontradas diferenças significativas entre as densidades dentro de cada espaçamento.

Embora as cultivares tenham apresentado um comportamento semelhante para o número de grãos por panículas, 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 panículas do colmo principal e dos colmos dos perfilhos, dá uma idéia da contribuição, de cada uma de essas estruturas de plantas, no rendimento de grãos de cada genótipo. Para a BRS Atalanta e BRS Firmeza a contribuição do número de grãos do colmo principal e 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 esses genótipos possuírem ciclos biológicos semelhantes (super precoce e precoce). Para as cultivares de ciclo médio, como a BRS Pelota e BR Irga 409, a participação do número de grãos dos perfilhos, no rendimento de grãos, é mais significativa quando comparada a participação do número de grãos do colmo principal. Para a BRS Pelota a contribuição do número de grãos dos perfilhos, no rendimento de grãos, foi 6% superior quando comparado com o número de grãos do colmo principal. Caso semelhante ocorreu com a BR Irga 409 onde a contribuição do número de grãos dos perfilhos foi 8% superior ao 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 final de grãos.

Nas Tabelas 16, 17, 18 e 19 encontram-se as médias dos efeitos dos espaçamentos entre linhas e densidades de semeadura na fertilidade dos colmos, percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e dos perfilhos, e no tipo de grãos formados no colmo principal e nos perfilhos de cultivares de arroz.

As cultivares BRS Atalanta, BRS Firmeza e BR Irga 409 apresentaram diferenças significativa para a fertilidade de colmos entre as densidades, independentemente dos espaçamentos. A BRS Pelota apresentou o mesmo comportamento, que as outras cultivares, para o espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm as densidades de 120 e 150kg ha⁻¹ não apresentaram diferenças, porém diferiram significativamente de 90kg ha⁻¹.

Para a percentagem de colmos férteis os resultados permitem verificar que, à medida que houve um aumento na densidade, independentemente dos espaçamentos, ocorreu um aumento significativo, para essa variável, nas cultivares de arroz. A fertilidade de colmos é o resultado da transformação de gemas vegetativas em

reprodutivas. Durante a condução do experimento foi possível constatar que em densidades mais elevadas ocorre menor formação de colmos. Estes na sua maioria apresentavam-se férteis, o que não foi verificado quando foram usadas densidades de semeaduras mais baixas.

Para a percentagem de espiguetas estéreis os resultados permitem verificar que, para as cultivares BRS Atalanta e BRS Firmeza não existem diferenças significativa entre a percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e dos perfilhos para as densidades, independentemente dos espaçamentos. Para a BRS Pelota encontrou-se diferença significativa entre as espiguetas estéreis do colmo principal e dos perfilhos. A BR Irga 409 não apresentou diferença significativa entre a percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e dos perfilhos para as densidades, no espaçamento de 12,5cm. Já para o espaçamento de 17,5cm foram encontradas diferenças significativas. A esterilidade das espiguetas do colmo principal e dos perfilhos não foi influenciada de forma significativa pelas densidades de semeaduras. A percentagem de esterilidade de espiguetas é a relação entre o número de espiguetas vazias e o total de espiguetas (YOSHIDA, 1981). Os resultados encontrados concordam com Lima *et al.* (2002) e Lauretti *et al.* (1999).

Tabela 16 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Fertilidade colmos (%)	Espiguetas estéreis (%)		Tipos de Grãos (nº)			
			Col. Princ.	Perfilhos	Bem formados		Com defeitos	
			Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	71,7 c	17,4 a A	22,4 a A	129,6 a A	128,3 a A	1,2 a A	1,7 a A
12,5	120	77,0 b	16,8 a A	18,5 a A	125,1 a A	124,3 a A	1,6 a A	1,7 a A
	150	91,3 a	15,9 a A	19,9 a A	116,1 a A	109,6 b A	1,2 a A	1,8 a A
	90	75,1 c	21,5 a A	23,9 a A	119,6 a B	158,5 a A	1,2 a A	1,5 a A
17,5	120	77,2 b	18,5 a A	22,0 a A	119,6 a A	119,6 b A	1,4 a A	1,6 a A
	150	91,0 a	17,2 a A	18,3 a A	115,2 a A	121,1 b A	1,4 a A	1,6 a A
C.V.(%)		2,0	18,8		7,5		13,2	

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 17 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Fertilidade colmos (%)	Espiguetas estéreis (%)		Tipos de Grãos (nº)			
			Col. Princ.	Perfilhos	Bem formados		Com defeitos	
			Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	74,4 c	14,0 a A	15,3 a A	159,2 a A	153,2 a A	1,7 a A	1,7 a A
12,5	120	78,0 b	15,1 a A	15,4 a A	146,5 a A	139,7 a A	1,7 a A	1,8 a A
	150	93,4 a	14,9 a A	17,3 a A	158,1 a A	136,7 a A	1,7 a A	1,8 a A
	90	74,0 c	15,9 a A	15,4 a A	161,8 a A	149,1 a A	1,7 a A	1,8 a A
17,5	120	78,7 b	15,9 a A	15,4 a A	141,8 a A	124,1 a A	1,5 a A	1,6 a A
	150	93,2 a	14,3 a A	16,5 a A	149,4 a A	133,4 a A	1,8 a A	2,0 a A
C.V. (%)		2,0	18,3		9,7		14,3	

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 18 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Fertilidade colmos (%)	Espiguetas estéreis (%)		Tipos de Grãos (nº)			
			Col. Princ.	Perfilhos	Bem formados		Com defeitos	
			Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Com. Princ.	Perfilhos
	90	72,4 c	12,8 a B	16,4 a A	130,2 a B	158,3 a A	1,1 a A	1,7 a A
12,5	120	75,6 b	13,2 a B	16,6 a A	131,4 a A	147,7 a A	1,3 a A	1,5 a A
	150	79,0 a	12,5 a B	16,5 a A	122,4 a A	132,8 a A	1,2 a A	1,6 a A
	90	71,0 b	13,3 a B	16,7 a A	133,4 a A	150,5 a A	1,2 a A	1,7 a A
17,5	120	75,7 a	11,6 a B	15,8 a A	120,8 a A	134,5 a A	1,2 a A	1,5 a A
	150	77,8 a	12,5 a B	17,0 a A	118,4 a A	133,2 a A	1,3 a A	1,7 a A
C.V.(%)		2,0	14,9		7,1		13,8	

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 19 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura na fertilidade dos colmos (%), percentagem de espiguetas estéreis do colmo principal e perfilhos, e tipo de grãos formados no colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08 Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Fertilidade colmos (%)	Espiguetas estéreis (%)		Tipos de Grãos (nº)			
			Col. Princ.	Perfilhos	Bem formados		Com defeitos	
			Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Com. Princ.	Perfilhos
	90	70,9 c	14,1 a A	14,0 a A	133,1 a A	168,3 a A	1,2 a A	1,3 a A
12,5	120	73,7 b	12,5 a A	14,7 a A	128,8 a A	154,2 a A	1,1 a A	1,3 a A
	150	78,1 a	12,7 a A	15,3 a A	127,0 a A	156,5 a A	1,1 a A	1,2 a A
	90	69,9 c	14,1 a B	15,9 a A	129,2 a A	141,8 a A	1,0 a A	1,2 a A
17,5	120	73,4 b	12,1 a A	13,9 a A	129,1 a A	153,0 a A	1,2 a A	1,2 a A
	150	77,3 a	12,5 a B	14,9 a A	127,5 a A	155,6 a A	1,1 a A	1,2 a A
C.V. (%)		2,0	20,7		4,8		14,8	

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.

Os grãos originados do colmo principal e dos colmos dos perfilhos foram separados em grãos bem formados e grãos com defeitos.

Os resultados permitiram verificar que os grãos bem formados do colmo principal e dos perfilhos, não apresentaram diferenças significativas para as cultivares. Também não foram encontradas diferenças estatísticas para os grãos bem formados entre as densidades, independentemente do espaçamento, para as cultivares BRS Firmeza, BRS Pelota e BR Irga 409. Para a BRS Atalanta os grãos bem formados do colmo principal apresentaram o mesmo comportamento que as demais cultivares, porém os grãos bem formados dos perfilhos não apresentaram diferença significativa entre as densidades de 90 e 120kg ha⁻¹, que diferiram de 150kg ha⁻¹, para o espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm, a densidade de 90kg ha⁻¹ diferiu de 120 e 150kg ha⁻¹.

Para os grãos com defeitos do colmo principal e dos perfilhos, não foram encontradas diferenças significativas para as cultivares entre as densidades, independentemente do espaçamento.

Nas Tabelas 20 e 21 são apresentadas as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e densidades de semeadura no peso de 1000 grãos do colmo principal e dos perfilhos, de cultivares de arroz.

Tabela 20 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no peso de 1000 grãos do colmo principal e perfilhos, das cultivares de arroz irrigado BRS Atalanta e BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	BRS Atalanta		BRS Firmeza	
		Peso de 1000 grãos (g) Col. Princ.	Perfilhos	Peso de 1000 grãos (g) Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	26,0 a A	26,1 a A	26,4 a A	25,9 a A
	120	25,0 a A	26,3 a A	26,2 a A	25,7 a A
	150	26,2 a A	26,7 a A	25,8 a A	25,2 a A
17,5	90	26,1 a A	26,6 a A	25,6 a A	25,6 a A
	120	25,7 a A	25,1 a A	25,7 a A	25,4 a A
	150	26,0 a A	26,2 a A	25,8 a A	25,3 a A
C.V. (%)		3,8		2,6	

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.

Tabela 21 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no peso de 1000 grãos do colmo principal e perfilhos, das cultivares de arroz irrigado BRS Pelota e BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	BRS Pelota		BR Irga 409	
		Peso de 1000 grãos (g) Col. Princ.	Perfilhos	Peso de 1000 grãos(g) Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	27,3 a A	27,2 a A	24,4 a A	24,0 a A
	120	27,5 a A	27,0 a A	24,4 a A	24,0 a A
	150	27,2 a A	27,0 a A	24,5 a A	24,1 a A
17,5	90	27,0 a A	26,6 a A	24,5 a A	24,0 a A
	120	26,9 a A	26,9 a A	24,5 a A	23,9 a A
	150	27,1 a A	27,1 a A	24,1 a A	23,8 a A
C.V. (%)		1,7		1,6	

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.

Não foram encontradas diferenças significativas entre o peso de 1000 grãos do colmo principal e dos perfilhos com o aumento na densidade de semeadura, independentemente dos espaçamentos para as cultivares estudadas. Esta variável é muito pouco influenciada por fatores externos, e sim por fatores genéticos (YOSHIDA, 1972).

6.3 Qualidade de grãos

6.3.1 Qualidade industrial

Nas Tabelas 22, 23, 24 e 25 encontram-se as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e densidades de semeaduras, no comprimento, largura e espessura dos grãos polidos, do colmo principal e dos perfilhos, de cultivares de arroz.

Não foram encontradas diferenças significativas entre o comprimento de grãos polidos do colmo principal e dos perfilhos com o aumento na densidade, independentemente dos espaçamentos, para as cultivares. Mesmo comportamento foi encontrado para a espessura dos grãos polidos de arroz. Para a largura de grãos polidos, apenas a cultivar BRS Atalanta apresentou diferenças significativas entre a largura de grãos do colmo principal e dos perfilhos. Para esta cultivar a densidade de 90kg ha^{-1} diferiu significativamente das densidades de 120 e 150kg ha^{-1} , para os espaçamentos estudados. Para a BRS Firmeza, a BRS Pelota e a BR Irga 409 não foram encontradas diferenças estatísticas com um incremento na densidade de semeadura.

As variações nas dimensões dos grãos são pouco influenciadas pelo ambiente. Nos casos de cultivares em que o valor médio do comprimento dos grãos fica muito próximo do limite da classe, pode ocorrer um significativo percentual de grãos com comprimento abaixo do limite. Se esse percentual for superior a 20% do peso da amostra, poderá comprometer a classificação comercial do produto (CASTRO *et al.*, 1999).

Tabela 22 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Dimensões dos grãos polido (mm)					
		Comprimento		Largura		Espessura	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	6,84 a A	6,75 a A	1,93 a A	1,90 a A	1,68 a A	1,61 a A
12,5	120	6,79 a A	6,75 a A	1,95 a A	1,87 a B	1,70 a A	1,62 a A
	150	6,76 a A	6,73 a A	1,97 a A	1,90 a B	1,67 a A	1,55 a A
	90	6,92 a A	6,77 a A	1,93 a A	1,92 a A	1,67 a A	1,61 a A
17,5	120	6,88 a A	6,80 a A	1,96 a A	1,90 a B	1,70 a A	1,61 a A
	150	6,85 a A	6,76 a A	1,97 a A	1,91 a B	1,66 a A	1,61 a A
C.V. (%)		2,2		2,1		4,7	

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 23 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Dimensões dos grãos polido (mm)					
		Comprimento		Largura		Espessura	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	6,89 ab A	6,86 a A	2,05 a A	2,07 a A	1,56 a A	1,58 a A
12,5	120	6,92 a A	6,87 a A	2,07 a A	2,08 a A	1,56 a A	1,56 a A
	150	6,79 b A	6,74 a A	2,07 a A	2,08 a A	1,57 a A	1,57 a A
	90	6,88 a A	6,71 a A	2,05 a A	2,07 a A	1,56 a A	1,57 a A
17,5	120	6,88 a A	6,72 a A	2,06 a A	2,08 a A	1,54 a A	1,55 a A
	150	6,88 a A	6,70 a A	2,05 a A	2,07 a A	1,57 a A	1,53 a A
C.V. (%)		2,0		2,7		2,5	

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 24 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Dimensões dos grãos polido (mm)					
		Comprimento		Largura		Espessura	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	6,93 a A	6,79 a A	1,97 a A	1,97 a A	1,66 a A	1,66 a A
12,5	120	6,90 a A	6,78 a A	1,95 a A	1,96 a A	1,65 a A	1,66 a A
	150	6,85 a A	6,75 a A	1,96 a A	1,96 a A	1,63 a A	1,70 a A
	90	6,95 a A	6,79 a A	1,96 a A	1,98 a A	1,66 a A	1,65 a A
17,5	120	6,96 a A	6,77 a A	1,95 a A	1,96 a A	1,65 a A	1,66 a A
	150	6,90 a A	6,77 a A	1,95 a A	1,98 a A	1,57 a A	1,65 a A
C.V. (%)		2,1		2,9		4,4	

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 25 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura nas dimensões dos grãos polidos (comprimento, largura e espessura, em mm) do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409 nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Dimensões dos grãos polido (mm)					
		Comprimento		Largura		Espessura	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	6,30 a A	6,17 a A	1,99 a A	1,97 a A	1,67 a A	1,67 a A
12,5	120	6,28 a A	6,27 a A	2,00 a A	1,96 a A	1,65 a A	1,66 a A
	150	6,53 a A	6,15 a A	1,99 a A	1,97 a A	1,65 a A	1,68 a A
	90	6,28 a A	6,20 a A	2,00 a A	1,96 a A	1,67 a A	1,65 a A
17,5	120	6,31 a A	6,21 a A	1,98 a A	1,95 a A	1,65 a A	1,65 a A
	150	6,25 a A	6,13 a A	1,97 a A	1,94 a A	1,62 a A	1,64 a A
C.V. (%)		1,9		2,6		3,9	

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.

Nas Tabelas 26, 27, 28 e 29 são apresentadas as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros, e grãos com centro branco e gessados do colmo principal e dos perfilhos, de cultivares de arroz.

Para a BRS Atalanta, não se encontrou diferença significativa no rendimento de grãos inteiros para grãos do colmo principal e dos perfilhos, com um incremento na densidade. Quando se comparou grãos do colmo principal com os dos perfilhos não foram encontradas diferenças. A BRS Firmeza apresentou diferença significativa, no rendimento de grãos inteiros, na comparação de grãos do colmo principal com os dos perfilhos; exceto para a densidade de 150kg ha^{-1} , no espaçamento de 17,5cm. Os grãos do colmo principal e dos perfilhos não diferiram significativamente para as densidades.

A BRS Pelota apresentou diferença significativa, no rendimento de grãos inteiros, entre os grãos do colmo principal e dos perfilhos, para o espaçamento de 12,5cm. Para o espaçamento de 17,5cm não foi encontrada diferença significativa apenas para a densidade de 90kg ha^{-1} . Para o rendimento de grãos inteiros do colmo principal encontrou-se diferenças significativas entre as densidades. Para o espaçamento de 12,5cm, as densidades de 90 e 120kg ha^{-1} não diferiram significativamente, entretanto a densidade de 90kg ha^{-1} diferiu significativamente de 150kg ha^{-1} . No espaçamento de 17,5cm, as densidades de 90 e 150kg ha^{-1} não diferiram; apenas, a densidade de 150kg ha^{-1} diferiu significativamente de 120kg ha^{-1} .

A BR Irga 409 não apresentou diferença significativa, no rendimento de grãos inteiros, do colmo principal e dos perfilhos para as densidades. Na comparação de grãos do colmo principal com os dos perfilhos não foram encontradas diferenças.

O rendimento de grãos inteiros é uma característica correlacionada com o tamanho e forma dos grãos, sendo altamente influenciada por fatores, como atraso na colheita, alta temperatura, e com os processos de pós-colheita, como secagem e armazenamento. Via de regra, após um período de armazenamento de quatro meses, o arroz apresenta o máximo rendimento de grãos inteiros (PEREIRA & RANGEL, 2001).

Tabela 26 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos inteiros (%)		Centro branco e gessados (%)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	66,2 a A	66,6 a A	0,0	0,0
12,5	120	66,2 a A	65,8 a A	0,0	0,0
	150	66,6 a A	66,6 a A	0,0	0,0
	90	66,6 a A	66,0 a A	0,0	0,0
17,5	120	66,4 a A	66,6 a A	0,0	0,0
	150	66,4 a A	66,4 a A	0,0	0,0
C.V. (%)		1,3		0,0	

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

Tabela 27 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos inteiros (%)		Centro branco e gessados (%)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	69,9 a A	68,6 a B	0,0 a B	5,0 a A
12,5	120	70,0 a A	68,9 a B	0,0 a B	5,0 a A
	150	69,9 a A	68,9 a B	0,0 a B	5,0 a a
	90	70,2 a A	68,9 a B	0,0 a B	5,0 a A
17,5 cm	120	69,8 a A	68,9 a B	0,0 a B	5,0 a A
	150	69,0 a A	68,9 a A	0,0 a B	5,0 a A
C.V. (%)		1,5		7,2	

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 28 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos inteiros (%)		Centro branco e gessados (%)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	65,6 a A	63,0 a B	12,0 a B	17,0 a A
	120	64,6 ab A	62,7 a B	12,0 a B	17,0 a A
	150	64,4 b A	62,6 a B	12,0 a B	17,0 a A
17,5	90	65,1 ab A	64,5 a A	12,0 a B	17,0 a A
	120	64,1 b A	62,7 b B	12,0 a B	17,0 a A
	150	65,7 a A	61,2 c B	12,0 a B	17,0 a A
C.V. (%)		3,3		6,5	

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 29 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no rendimento de grãos inteiros (%) e grãos com centro branco e gessados de grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos inteiros (%)		Centro branco e gessados (%)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	68,0 a A	67,9 a A	1,0 a A	2,0 a A
	120	68,5 a A	68,3 a A	1,0 a A	2,0 a A
	150	68,2 a A	68,3 a A	1,0 a A	2,0 a A
17,5	90	68,6 a A	68,2 a A	1,0 a A	2,0 a A
	120	68,0 a A	67,8 a A	1,0 a A	2,0 a A
	150	68,7 a A	67,2 a A	1,0 a A	2,0 a A
C.V. (%)		1,7		4,0	

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.

Para a variável centro branco de grãos e grãos gessados do colmo principal e dos perfilhos, não foram encontradas diferenças significativas com o aumento na

densidade, independentemente dos espaçamentos, para as cultivares; porém, foram observadas diferenças significativas quando comparados os grãos do colmo principal com os dos perfilhos para a BRS Firmeza e BRS Pelota. Para essas cultivares, os resultados indicam que os grãos do colmo principal são de melhor qualidade quanto à aparência. Para a BRS Atalanta e BR Irga 409, não foram encontradas diferenças entre os grãos do colmo principal e dos perfilhos.

A variação na densidade e no espaçamento pode apresentar períodos mais prolongados de emissão dos perfilhos e, conseqüentemente, maior desuniformidade de maturação. A colheita de grãos com teores de umidade acima de 26% contribui para aumentar a ocorrência de grãos imaturos na massa de grãos, o que constitui uma das principais causas do aparecimento de grãos gessados (CASTRO *et al.* 1999).

6.3.2 Qualidade culinária

A qualidade culinária do arroz é uma característica que depende basicamente da cultivar e é função das propriedades físico-químicas do grão, sendo muito pouco influenciada pelo ambiente.

Nas Tabelas 30, 31, 32 e 33 são apresentadas as médias dos efeitos do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura no conteúdo de amilose e temperatura de gelatinização dos grãos do colmo principal e dos perfilhos, de cultivares de arroz.

Para o conteúdo de amilose não foram encontradas diferenças significativas para os grãos do colmo principal e para os dos perfilhos com aumento das densidades, independentemente dos espaçamentos. Quando se comparou os grãos do colmo principal com os dos perfilhos não foram encontradas diferenças. As cultivares BRS Atalanta, BRS Pelota e BR Irga 409 apresentaram um conteúdo de amilose que oscilou entre 25% e 26,5%. Isto significa que os grãos dessas cultivares, após o cozimento, permanecem soltos, secos e macios após esfriar. A BRS Firmeza apresentou um conteúdo de amilose de, aproximadamente, 15%. Isto significa que, após o cozimento, os grãos permanecem pegajosos e unidos, podendo desintegrar-se quando cozidos.

O consumidor brasileiro costuma preferir arroz com conteúdo de amilose classificado como intermediário a alto, quando os grãos costumam ser secos e soltos, após o cozimento, e permanecem macios quando reaquecidos (FERREIRA *et al.*, 2005).

Tabela 30 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Atalanta, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Conteúdo de amilose (%)		Temperatura de gelatinização (nota)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	26,5 a A	25,5 a A	5,0 a A	5,0 a A
12,5	120	25,5 a A	26,5 a A	5,0 a A	5,0 a A
	150	26,5 a A	25,5 a A	5,0 a A	5,0 a A
	90	25,5 a A	26,5 a A	5,0 a A	5,0 a A
17,5	120	27,0 a A	26,5 a A	5,0 a A	5,0 a A
	150	26,0 a A	26,0 a A	5,0 a A	5,0 a A
C.V. (%)		3,9		1,9	

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.

Tabela 31 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Firmeza, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Conteúdo de amilose (%)		Temperatura de gelatinização (nota)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
	90	14,5 a A	15,2 a A	3,0 a A	3,0 a A
12,5	120	14,8 a A	14,7 a A	3,0 a A	3,0 a A
	150	14,5 a A	15,0 a A	3,0 a A	3,0 a A
	90	14,5 a A	15,5 a A	3,0 a A	3,0 a A
17,5	120	15,0 a A	16,0 a A	3,0 a A	3,0 a A
	150	14,5 a A	15,0 a A	3,0 a A	3,0 a A
C.V. (%)		3,2		1,3	

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.

Tabela 32 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BRS Pelota, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Conteúdo de amilose (%)		Temperatura de gelatinização (nota)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	26,2 a A	25,5 a A	7,0 a A	7,0 a A
	120	25,6 a A	26,0 a A	7,0 a A	7,0 a A
	150	24,5 a A	26,0 a A	7,0 a A	7,0 a A
17,5	90	25,0 a A	25,5 a A	7,0 a A	7,0 a A
	120	26,0 a A	26,0 a A	7,0 a A	7,0 a A
	150	26,0 a A	25,4 a A	7,0 a A	7,0 a A
C.V. (%)		4,0		1,5	

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.

Tabela 33 - Médias do efeito do espaçamento e densidade de semeadura no conteúdo de amilose (%) e temperatura de gelatinização (nota) dos grãos do colmo principal e perfilhos da cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, nas safras de 2006/07 e 2007/08. Pelotas, RS, 2009.

Espaç. (cm)	Densid. (kg ha ⁻¹)	Conteúdo de amilose (%)		Temperatura de gelatinização (nota)	
		Col. Princ.	Perfilhos	Col. Princ.	Perfilhos
12,5	90	25,0 a A	25,5 a A	7,0 a A	7,0 a A
	120	25,2 a A	25,0 a A	7,0 a A	7,0 a A
	150	25,7 a A	25,4 a A	7,0 a A	7,0 a A
17,5	90	25,0 a A	25,5 a A	7,0 a A	7,0 a A
	120	26,2 a A	25,4 a A	7,0 a A	7,0 a A
	150	26,5 a A	25,6 a A	7,0 a A	7,0 a A
C.V. (%)		3,5		1,5	

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.

Outro carácter importante na qualidade culinária do arroz é a temperatura de gelatinização. É nesta temperatura que os grãos começam a absorver a água durante o cozimento, dando início ao processo de amolecimento.

Para a temperatura de gelatinização não foram constatadas diferenças significativas para os grãos do colmo principal e dos perfilhos para as densidades, e nem quando se comparou os grãos do colmo principal com os dos perfilhos. A BRS Atalanta apresentou para a temperatura de gelatinização uma nota igual a 5 (TG intermediária). A BRS Firmeza apresentou uma nota igual a 3 (TG intermediária alta). Para a BRS Pelota e BR Irga 409, foram encontradas notas igual a 7 (TG baixa).

7 CONCLUSÕES

- Os resultados permitem concluir que, o arroz é uma cultura que se caracteriza por apresentar excelente plasticidade de resposta aos espaçamentos entre linhas e densidades de semeadura, dentro de determinados limites, fazendo com que os componentes do rendimento demostrem mecanismos compensatórios que possibilitam manter patamares produtivos em níveis elevados;
- dentre os genótipos estudados, observou-se aumento no rendimento de grãos de 4,0% para a BRS Atalanta, de 7,4% para a BRS Firmeza, de 5,0% para a BRS Pelota e de 4,1% para a BR Irga 409, à medida que o espaçamento entre linhas diminuiu;
- o aumento gradativo na densidade de semeadura de 90, 120 e 150kg ha⁻¹, para as cultivares estudadas, produziu um incremento de 20 a 26 % no número de colmos m⁻² e de 19 a 28% no número de panículas m⁻². Efeito contrário foi observado para o número de colmos planta⁻¹ e de grãos panículas⁻¹, com variações de 6 a 20 % e de 4 a 14%, respectivamente, sem variação significativa para rendimento de grãos;
- para as cultivares BRS Atalanta e BRS Firmeza a contribuição do número de grãos do colmo principal e dos perfilhos, no rendimento de grãos, são equivalentes. Para a BRS Pelota e BR Irga 409, a participação do número de grãos dos perfilhos, foi 6% e 8% superior, respectivamente, ao número de grãos do colmo principal;
- o rendimento de grãos inteiros do colmo principal e dos perfilhos para a BRS Firmeza, BRS Pelota e BR Irga 409 apresentaram diferenças significativas, enquanto que para a BRS Atalanta não foram encontradas diferenças. BRS Firmeza e BRS Pelota apresentaram diferenças significativas para os caracteres grãos com centro branco e gessados provenientes do colmo principal e perfilhos;
- não foram encontradas diferenças, entre grãos do colmo principal e dos perfilhos, para o conteúdo de amilose e temperatura de gelatinização.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, W.E. de B.; AMORIN NETO, S. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas em cultivares de arroz irrigado no Estado do Rio de Janeiro. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 48, n° 429, p. 9-11, 1995.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO ARROZ. 2004/Cleiton Santos... [et al.].-Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta. Santa Cruz, 2004. 136p.

AZAMBUJA, I.H.V.; VERNETTI JÚNIOR; MAGALHÃES JR., A.M. Aspectos socioeconômicos da produção de arroz. In: GOMES, A da S e MAGALHÃES JR., AM. (eds.). **A cultura do Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, EMBRAPA, p. 23-44, 2004.

BANGWAEK, C.; VERGARA, B.S.; ROBLES, R.P. Effect of temperature regime on grain chalkiness in rice. **International Rice Research Newsletter**, Manila, v. 19, n. 4, p. 8, 1994.

BLACKSSHAW, R.E. Differential competitive ability of winter wheat cultivars against downy brome. **Agronomycal Journal**, v. 86, n. 4, p. 649-654, 1994.

BRESEGHELLO, F.; RANGEL, P.H.N.; MORAIS, O.P. Ganho de produtividade pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.34, n.3, p. 399-407. 1999.

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

CARMONA, P.S.; TERRES, A.L.; SCHIOCCHET, M. Avaliação crítica dos projetos do PNP-Arroz na área de melhoramento genético no período de 1980 a 1990: Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: A pesquisa de arroz no Brasil nos anos 80: avaliação crítica dos principais resultados. EMBRAPA-CNPAP, 1994, p. 269-275.

CASTRO, E.M.; VIEIRA, N.R. A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. Qualidade de grãos em arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30p. (Embrapa Arroz e Feijão. **Circular Técnica, 34**).

CHAU, N.N. & KUNZE, O.R. Moisture content variation among harvested rice grains. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.25, n.4 , 1037-40, 1982.

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 Production Agriculture**, 1992, 5: 492-497.

CUEVAS-PERES, F.E.; BERRIO, L.E.; GONZALES, D.J. Genetic improvement in yield of semidwarf rice cultivars in Colombia. **Crop Science**, Madison, v. 35, n° 3, p. 725-729, 1995.

DINGKHUHN, M.; PENNING de VRIES, F.W.T.; DE DATTA, S.K. **Concept for a new plant type for direct seeded flooded tropical rice**. In: Direct seeded flooded rice in the tropics. Selected papers Int. Rice Res. Conf. (IRRC), Seoul, South Korea, 1990. IRRI, Manila, Philippines (1991), p 17-38.

ELIAS, M.C. Matéria-prima e controle da qualidade na industrialização de arroz. Palestra Apresentada no I Simpósio Sul-Brasileiro de Qualidade de Arroz. **Anais...** 2003, Pelotas, RS. p.331-352.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS. Normas climatológicas período: 1971/2000 (mensal / anual). Convênio Embrapa/UFPel. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/mensal.htm> Acesso em 4 mar. 2008.

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 semeadura 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.

FAO. Como alimentar 4000 millones de personas: el desafío para la investigación sobre el arroz en el siglo XXI. **Geojournal**. Disponível: em <http://w.w.w.fao.org/docrep/V6017T11.htm>. 2000.

FERREIRA, M.C.; SILVEIRA, B.P. da; SOUSA, I.S.F.; MORAIS, O.P. de. **Qualidade do arroz no Brasil: evolução e padronização**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005, 61p.

FLECK, N.G.; BALBINOT JR., A.A.; AGOSTINETTO, D.; VIDAL, R.A. Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta Daninha**, v. 21, n.1, Viçosa, 2003, 10p.

GALLI, J. Sobre as causas do “gesso” em arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, 31: 22-26, 1978.

GIBSON, K.D. et al. Water-seeded rice cultivars differ in ability to interfere with watergrass. **Agronomical Journal**, v. 93, n. 3, p. 326-332, 2001.

GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JR., A.M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 899p.

GOMOSTA, A.R. & HAQUE, Md. Z. Contribution of tillers produced at different weeks to panicle formation. **International Rice Research Newsletter**, Bangladesh, v.4, n.4, 1979.

GUIMARÃES, E.P. **Qualidade de grãos em arroz**. EMBRAPA-CNPAP, 1989. 14p. (Trabalho apresentado na Reunião da Comissão Técnica de Arroz da Região II, Campinas, 1989).

GULARTE, M.D. Características de consumo e análise sensorial de arroz. Palestra apresentada no I Simpósio Sul-Brasileiro de Qualidade de Arroz. **Anais...** 2003, Pelotas, RS, p.301-313.

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

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

KUNZE, O.R. & NGUYEN, C.N. Moisture content variation among ripening rice grains. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE OF PHYSICAL PROPERTIES OF AGRICULTURE MATERIALS**, 3., Prague, 1985. Prague, s, sd., 1985. p. 977-982.

KUNZE, O.R.; PERALTRA, E.K.; TURNER, F.T. Fissured rice related to grain moisture weather and fertilization rates. In: **INTERNATIONAL WINTER MEETING, 1988**, CHICAGO ASAE PAPER 88-1514. SAINT JOSEF: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, 1988, p.14.

KUSH, G.S. *et al.* Aumento do potencial genético do rendimento do arroz: perspectivas e métodos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9, 1994, Goiânia, GO. **Anais...** Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995, v.1, p.13-29 (EMBRAPA-CNPAP. Documento, 60).

LAURETTI, L.B.; ANDREOTTI, M.; SILVA, R.H.; GONÇALVES, J.R.P.; BARELLA, C.F. Efeito da densidade de semeadura 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. CONGRSSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO E XXIII REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, Pelotas, RS. 1999. **Anais...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 1999, p.227-230.

LIMA, E. do V.; BARELLA, C.F.; PULZ, A.L.; MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Participação do colmo principal e dos perfilhos na produtividade do arroz irrigado por inundação em função da densidade de semeadura. In: 1° CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ E VII REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ Florianópolis, SC. 2002. **Anais...** Florianópolis, 2002, p. 315-318.

LOPES, M.C.; LOPES S.I.G.; SOARES, A.; FREITAS, J.P.M.; CREMONESI, J.; CORDERO, E.J.; NEVES, G.; JAEGER, R.L.; LIMA, A.L.; COSTA, M.S.; MARCHEZAN, E.; TOMAZZI, D. Avaliação de genótipos de arroz híbrido irrigado do programa de melhoramento genético do Instituto Riograndense do Arroz, na safra 2003/04. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Editora Orium, 2005, p. 38-40.

LUZZARDI, R.; PASQUALI, L.; BOCK, F.; WEBER, L. Redução da densidade de semeadura e sua influência na produtividade de arroz híbrido irrigado no Estado Rio Grande do Sul. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Santa Maria, 2005. **Anais...** Santa Maria, UFSM, v.1, p. 342-343, 2005.

MAGALHÃES JR., A.M.; TERRES, A.L.; FAGUNDES, P.R.; FRANCO, D.F.; ANDRES, A. Aspectos genéticos, morfológicos e de desenvolvimento de plantas de arroz irrigado. In: GOMES, A da S. e MAGALHÃES JR., A.M. (eds.). **A cultura do Arroz Irrigado no Sul do Brasil**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, EMBRAPA, 2004, p.143-160.

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 semeadura 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 Irga 417 em função da densidade de semeadura. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Santa Maria, 2005. **Anais...** Santa Maria, UFSM, v.1, p.347-349, 2005.

MARIOT, C.H.P.; SILVA, P.R.F.; MENEZES, V.G.; TEICHMANN, L.L. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.233-241, 2003.

MARTINEZ, C.; CUEVAS, F. **Evaluación de la calidad culinária y molinera del arroz: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad auditorial sobre el mismo tema**. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT-Tercera Edición. Cali, Colômbia, 1989, 73p.

MENEZES, V.G.; SILVA, P.R.F. Manejo de arroz vermelho através do tipo e arranjo de plantas em arroz irrigado. **Planta Daninha**, Campinas, 1998, v.16, p.45-48.

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

OLIVEIRA, A.B.; BRANDÃO, S.S.; CONDE, A.R.; GIUDECE, R.M. Espaçamento entre fileiras de plantio em dois cultivares de arroz, sob irrigação por aspersão. **Revista Ceres**, Viçosa, v.24, n.135, p.427-433, 1977.

PARISOTTO, E.; BOCK, F.; WEBER, L.; VILLA, S.; PASQUALLI, L. Redução da densidade de semeadura e sua influência na produtividade de três híbridos de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5 ; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007, p.436-438.

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

PEDROSO, B.A . Densidade e espaçamento entre linhas para arroz (*Oryza sativa*) irrigado. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.40, n.370, p.56-60, 1987.

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

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

PEDROSO, B.A.; CABRAL, J.T.; GIORGI, I.U. Regional de densidade 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.A; REGINATO, 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.

PEREIRA, J.A.; RANGEL, P.H.N. Produtividade e qualidade de grãos de arroz irrigado no Piauí. **Ciência Agrotecnológica**, v.25, n.3, p.569-575, maio/jun., 2001.

RANGEL, P.H.N.; ZIMMERMANN, F.J.P.; BASTOS, A.R. Determinação do ponto ideal para colheita das cultivares de arroz irrigado Formoso e Metica 1. **Pesquisa em Foco**, n.29. Embrapa Arroz e Feijão, 1999, 2p.

RAJU, R.A . & VARMA, S.C. Tilling pattern of dwarf indica rice and its contribution to grain yield. **International Rice Newsletter**, Bangladesh, v.4, n.4., p.4-5, 1979.

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, n°12, p.2383-2390, 2000.

ROSO, A.F.; MARIOT, C.H.P.; MENEZES, V.G.; LOPES, S.I.L.; WANG, L.; SCHERER, R. Rendimento de grãos de um genótipo de arroz híbrido em função da densidade de semeadura e do espaçamento entre linhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5 ; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007, p.470-473.

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.

SCHIOCHET, 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, 19., Camboriu, **Anais...** Florianópolis, EMPASC, 1991, p.106-110.

SILVA, P.R.F.; MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P.; CARMONA, R. de C.; REZERA, F. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado a três densidades e a três espaçamentos entre linhas no sistema de cultivo mínimo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre, **Anais...**, IRGA, 1995, p.153-54.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado; V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. Pelotas: SOSBAI, 2007, 159p., il.

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**, v.1, n.2, p.67-74, 1995.

SRINIVAS, T. & BHASHYAM, M.K. Effect of variety environment of milling quality of rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice grain quality and marketing**, Manila, IRRI, 1985, p.49-59.

YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Los Baños. In. **Rice Res, Inst.**, 1981, 269p.

YUAN, L.P.; YANG, G.Z. & YANG, J.B. Hybrid rice in China. In: Virmani, S.S. (Ed). **Hybrid rice technology: new developments and future prospects**. Manila. International Rice Research Institute, 1994, p.143-147.

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, 1985.

APÊNDICE

Tabela I - Temperaturas (°C) máximas e mínimas observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPel, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPel), no período de janeiro a abril de 2007. Pelotas, RS, março de 2009.

P E R Í O D O 2 0 0 7								
Dias	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril	
	TM	Tm	TM	Tm	TM	Tm	TM	Tm
01	33,4	23,0	33,6	16,4	35,2	23,2	26,2	20,6
02	33,6	22,0	34,2	18,0	25,6	20,2	24,6	20,8
03	32,8	24,8	36,2	17,6	22,2	19,6	26,2	19,6
04	31,4	24,0	33,6	18,0	32,0	21,6	27,0	18,2
05	31,0	22,2	31,6	20,6	30,0	23,4	25,4	17,0
06	27,2	19,0	31,2	20,2	28,6	21,4	25,4	18,2
07	27,0	15,6	29,2	19,2	30,0	23,2	27,4	20,4
08	26,2	19,4	29,6	14,6	34,8	24,8	23,0	18,2
09	28,8	20,2	29,6	15,0	26,6	20,6	22,8	15,0
10	31,0	23,0	28,6	17,6	26,8	19,0	26,0	11,4
11	30,8	23,2	26,6	18,2	26,6	15,4	29,8	15,0
12	30,8	21,6	26,8	13,6	28,0	13,6	23,8	13,0
13	34,6	19,0	28,0	18,2	28,6	16,6	23,4	7,8
14	24,8	15,4	29,2	19,0	30,4	22,0	27,0	15,2
15	28,4	11,4	29,6	19,4	30,2	22,2	27,0	16,4
16	26,6	12,4	32,4	20,4	27,2	19,4	25,6	18,0
17	30,4	15,4	27,4	22,0	25,6	17,6	28,4	20,0
18	31,0	20,2	25,0	15,0	25,0	19,0	28,0	20,4
19	29,4	18,4	27,2	12,6	26,4	19,0	31,6	20,8
20	23,0	17,8	27,8	16,2	27,2	18,0	32,8	17,8
21	26,2	14,2	26,8	18,4	27,2	17,6	26,6	21,0
22	28,4	16,0	30,4	22,6	27,8	18,2	29,0	21,4
23	33,0	20,4	30,0	20,4	32,2	21,0	32,6	19,0
24	34,8	20,8	30,6	20,8	25,8	19,8	22,8	18,6
25	31,0	20,2	33,2	20,6	26,0	18,6	21,8	18,0
26	29,4	23,8	33,0	21,4	27,4	20,4	19,8	13,6
27	35,6	21,0	36,0	22,6	28,0	19,0	18,0	9,6
28	27,6	21,4	29,6	21,8	27,8	21,6	21,6	7,8
29	25,8	20,0			28,8	22,2	23,0	10,8
30	28,2	19,8			36,2	22,4	25,0	10,4
31	29,4	16,4			28,0	21,0		
Máxima	35,6		36,2		36,2		32,8	
Mínima		11,4		12,6		13,6		7,8

TM- Temperatura máxima (°C) ; Tm- Temperatura mínima (°C)

Tabela II - Temperaturas (°C) máximas e mínimas observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPel, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPel), no período de janeiro a abril de 2008. Pelotas, RS, março de 2009.

P E R Í O D O 2 0 0 8								
Dias	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril	
	TM	Tm	TM	Tm	TM	Tm	TM	Tm
01	31,4	18,6	26,0	19,4	28,2	20,6	28,8	19,2
02	30,8	20,8	22,2	20,0	27,4	20,4	25,4	17,4
03	32,2	22,0	23,6	17,8	29,2	20,6	24,4	15,0
04	28,8	22,2	28,6	12,6	27,8	21,4	24,6	11,8
05	28,2	19,0	30,8	18,0	28,8	21,0	28,6	16,6
06	27,8	18,4	29,0	19,0	30,4	19,6	30,2	12,6
07	29,2	15,6	34,6	19,6	30,8	18,0	31,4	11,6
08	32,2	19,0	29,0	18,6	31,4	17,2	33,2	13,2
09	33,4	20,2	28,8	21,2	29,8	21,0	32,2	13,2
10	33,0	22,8	27,8	18,6	28,8	20,8	29,0	18,4
11	24,8	18,8	25,8	17,2	24,6	16,0	30,2	15,2
12	25,4	14,4	20,2	17,4	25,6	16,6	22,8	16,6
13	26,4	18,2	26,6	17,4	26,0	17,4	20,2	13,4
14	27,6	21,4	29,4	15,6	25,4	15,6	18,8	7,6
15	31,6	22,0	29,0	17,2	25,6	17,2	20,0	7,2
16	28,8	20,4	29,0	22,0	27,6	18,4	23,2	3,2
17	26,0	15,8	28,0	19,0	29,2	17,6	26,2	7,0
18	25,0	15,6	28,2	18,4	28,2	17,0	27,6	7,2
19	26,0	17,4	27,2	22,0	28,8	21,0	28,2	8,8
20	26,0	14,8	28,6	19,4	29,8	20,4	25,0	10,4
21	25,8	12,6	30,2	16,6	29,6	18,4	23,2	13,2
22	26,2	15,8	29,4	17,4	27,6	19,6	25,0	17,6
23	27,0	21,0	27,6	20,0	25,8	15,6	25,6	16,0
24	27,6	19,6	27,8	17,8	25,6	12,6	29,2	14,2
25	27,6	21,4	26,8	21,0	27,0	15,0	26,4	16,0
26	26,0	20,6	26,8	22,2	31,2	18,4	21,0	13,6
27	27,6	20,0	28,2	22,8	27,4	18,8	25,6	15,4
28	28,4	21,4	25,0	22,4	27,0	20,0	21,0	14,4
29	29,0	22,0	22,6	20,4	25,6	18,4	18,2	9,2
30	26,8	21,2			25,0	16,6	18,0	6,8
31	24,8	20,2			26,6	15,8		
Máxima	33,4		34,6		31,4		33,2	
Mínima		12,6		12,6		12,6		3,2

TM- Temperatura máxima (°C) ; Tm- Temperatura mínima (°C)

Tabela III - Umidade relativa do ar (%) observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPeI, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPeI), no período de janeiro a abril, nos anos de 2007 e 2008. Pelotas, RS, março de 2009.

Dias	U M I D A D E R E L A T I V A D O A R (%)							
	A N O 2 0 0 7				A N O 2 0 0 8			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Jan	Fev	Mar	Abr
01	81,0	69,0	76,5	77,8	80,0	90,3	90,5	78,3
02	81,3	70,8	89,3	97,5	83,0	95,3	96,3	76,0
03	79,8	59,0	92,3	90,0	85,3	73,5	87,0	84,8
04	92,0	70,0	86,5	87,3	83,3	63,5	89,5	70,5
05	84,0	85,5	85,5	83,0	78,0	60,8	78,0	66,5
06	75,8	73,5	92,0	71,0	77,0	84,3	70,0	72,5
07	77,3	76,3	89,3	86,8	72,3	67,0	75,3	76,5
08	75,5	70,8	75,8	89,8	71,5	75,8	79,5	60,8
09	80,0	69,5	80,8	83,9	70,3	82,3	90,5	75,0
10	82,5	83,3	65,8	85,0	83,3	81,5	87,3	82,5
11	91,5	71,0	77,5	77,5	83,8	78,8	74,3	79,0
12	84,8	64,0	75,5	77,5	62,5	95,0	83,0	88,0
13	62,3	70,8	89,8	78,8	67,3	84,5	83,5	78,5
14	66,0	75,3	81,0	87,8	79,3	73,5	81,8	68,3
15	66,3	74,0	80,3	90,0	78,3	77,0	79,0	65,8
16	68,0	78,0	80,0	93,3	76,0	88,0	78,3	81,0
17	63,8	89,0	83,0	88,0	71,8	80,5	82,5	75,5
18	75,5	72,3	91,3	89,3	83,2	84,5	81,0	74,5
19	75,5	78,3	85,3	82,5	74,3	74,0	83,8	85,8
20	83,5	74,5	85,3	82,0	69,0	81,5	86,8	90,5
21	66,5	87,8	87,0	92,8	63,5	71,0	84,0	90,8
22	67,0	92,0	84,0	91,3	67,5	75,3	86,8	89,0
23	76,5	92,5	83,5	87,5	66,3	75,8	75,0	83,8
24	80,0	85,3	84,0	96,3	72,3	80,8	75,0	56,8
25	85,5	80,8	83,8	95,0	70,8	84,8	76,3	71,3
26	83,0	85,5	86,3	75,5	73,0	78,8	86,5	83,5
27	74,8	72,0	88,0	73,5	70,3	75,8	90,0	84,1
28	77,3	91,5	92,0	88,8	71,5	91,0	83,3	92,5
29	83,5		91,0	91,0	78,5	93,5	74,3	65,0
30	80,0		80,8	90,8	87,0		63,0	74,0
31	74,0		88,5		83,0		77,0	
Máxima	92,0	92,5	92,3	97,5	87,0	95,3	96,3	92,5
Mínima	62,3	59,0	65,8	71,0	62,5	60,8	63,0	56,8

Tabela IV - Radiação solar ($\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) observadas na Estação Agroclimatológica, do Covênio Embrapa/UFPel, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPel), no período de janeiro a abril nos anos de 2007 e 2008. Pelotas, RS, março de 2009.

Dias	R A D I A Ç Ã O S O L A R ($\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$)							
	A N O 2 0 0 7				A N O 2 0 0 8			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Jan	Fev	Mar	Abr *
01	681	555	507	295	661	242	301	348
02	686	643	186	60	576	134	241	348
03	415	641	151	276	478	571	403	411
04	274	582	286	412	433	635	302	440
05	539	447	425	401	611	615	453	436
06	598	389	224	323	663	592	513	424
07	524	411	341	222	642	614	483	412
08	463	659	498	214	614	541	520	414
09	526	644	156	280	638	315	318	350
10	572	383	393	416	439	467	270	239
11	359	490	545	389	245	366	513	392
12	583	580	551	424	669	63	359	143
13	626	530	401	424	481	396	392	156
14	665	587	459	324	355	616	415	412
15	699	566	373	249	628	600	332	417
16	672	448	408	176	167	355	488	402
17	384	171	274	331	672	625	490	403
18	479	563	237	381	246	575	455	403
19	478	544	432	379	535	388	353	394
20	232	430	460	357	667	477	297	232
21	662	374	469	128	634	580	452	112
22	664	194	411	293	560	424	366	191
23	580	201	353	274	503	537	404	272
24	354	481	307	84	587	449	411	350
25	422	547	209	76	634	331	385	305
26	353	463	231	336	493	285	439	112
27	558	534	284	340	399	443	153	268
28	281	321	244	363	543	133	433	149
29	261		217	293	309	93	447	366
30	397		400	339	275		441	375
31	623		242		219		345	
Máxima	699	659	551	424	672	635	520	440
Mínima	232	171	151	60	167	63	153	112

*Radiação Solar Estimada

Tabela V - Insolação (horas e décimos) observadas na Estação Agroclimatológica, do Convênio Embrapa/UFPel, no município de Capão do Leão, RS (Campus UFPel), no período de janeiro a abril, nos anos de 2007 e 2008. Pelotas, RS, março de 2009.

Dias	I N S O L A Ç Ã O (horas e décimos)							
	A N O 2 0 0 7				A N O 2 0 0 8			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Jan	Fev	Mar	Abr
01	12,8	11,9	10,6	4,1	12,7	0,8	4,1	7,3
02	12,3	12,1	1,7	0,0	12,4	1,2	2,3	7,4
03	5,1	12,3	0,0	3,3	8,1	11,3	7,2	9,5
04	1,4	8,2	3,8	10,5	9,1	12,8	4,2	10,6
05	10,4	6,7	7,3	9,7	12,2	12,7	8,8	10,5
06	12,3	8,6	1,6	8,9	12,4	11,1	10,7	10,2
07	10,7	8,0	4,3	2,0	10,9	11,8	9,8	9,9
08	5,7	12,1	9,4	3,2	11,5	10,9	11,0	10,1
09	8,9	11,9	0,6	5,3	12,5	4,5	4,9	7,9
10	9,3	7,3	5,1	10,4	7,6	9,8	3,5	4,1
11	3,1	10,5	11,5	10,1	3,3	6,2	11,0	9,6
12	10,7	11,5	11,4	10,5	12,7	0,0	6,3	0,8
13	12,7	10,3	8,5	10,5	9,8	6,3	7,4	1,3
14	12,8	11,3	9,1	6,2	7,0	12,0	8,2	10,6
15	12,4	9,2	8,7	2,6	11,7	11,2	5,6	10,8
16	12,3	9,4	8,9	2,4	0,1	4,9	10,5	10,4
17	2,9	1,2	3,2	9,3	12,4	11,7	10,7	10,5
18	8,5	10,5	3,2	9,5	0,0	11,8	9,7	10,5
19	7,0	10,6	7,6	10,3	11,3	7,7	6,5	10,3
20	0,8	6,7	10,5	10,2	12,7	10,8	4,8	4,4
21	11,9	5,2	10,7	1,3	13,0	11,8	9,8	0,0
22	9,9	2,6	10,2	7,8	11,4	6,0	7,1	3,0
23	11,5	3,9	7,7	6,0	8,3	11,5	8,4	6,1
24	4,4	8,8	5,0	0,0	11,7	8,6	8,7	9,1
25	2,9	11,2	1,8	0,0	12,7	5,7	7,9	7,5
26	4,0	7,2	3,6	8,6	7,4	4,7	9,8	0,2
27	9,7	8,6	2,5	10,2	5,6	6,4	0,5	6,2
28	2,2	5,6	3,3	10,1	10,2	0,0	9,8	1,4
29	1,4		0,9	6,8	2,2	0,0	10,3	10,1
30	4,3		8,3	7,7	1,4		10,2	10,6
31	12,2		2,2		0,3		7,1	
Total	246,5	243,4	183,2	197,5	274,6	224,2	236,8	220,9

Tabela VI - Resumo da análise da variância considerando todos os fatores como aleatórios. Pelotas, RS, 2009

Causas da Variação	Graus de liberdade
Blocos (Anos)	6
Ano (A)	1
Cultivar (B)	3
Espaçamento (C)	1
Densidade (D)	2
Estrutura de planta (E)	1
Interação A x B	3
Interação A x C	1
Interação A x D	2
Interação A x E	1
Interação B x C	3
Interação B x D	6
Interação B x E	3
Interação C x D	2
Interação C x E	1
Interação D x E	2
Interação A x B x C	3
Interação A x B x D	6
Interação A x B x E	3
Interação A x C x D	2
Interação A x C x E	1
Interação A x D x E	2
Interação B x C x D	6
Interação B x C x E	3
Interação B x D x E	6
Interação C x D x E	2
Interação A x B x C x D	6
Interação A x B x C x E	3
Interação A x B x D x E	6
Interação A x C x D x E	2
Interação B x C x D x E	6
Interação A x B x C x D x E	6
Resíduo	282
Total	383