



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

ALEX RICARTE LINHARES DE SÁ

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE ARROZ COM GRÃOS ESPECIAIS EM
DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA EM VÁRZEA DE RORAIMA**

BOA VISTA - RR

2014

ALEX RICARTE LINHARES DE SÁ

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE ARROZ COM GRÃOS ESPECIAIS EM
DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA EM VÁRZEA DE RORAIMA.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima.

Orientador: Pesq. Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro

Co-orientador: Pesq. Dr. Roberto Dantas de Medeiros

BOA VISTA - RR

2014

ALEX RICARTE LINHARES DE SÁ

Desempenho de genótipos de arroz com grãos especiais em diferentes densidades de semeadura em várzea de Roraima.

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração Produção Vegetal.

Pesquisador Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro
Orientador-Embrapa Roraima

Pesquisador Dr. Roberto Dantas de Medeiros
Embrapa Roraima

Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves
CCA/UFRR

Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle
Embrapa Roraima

Pesquisador Dra. Verônica Andrade dos Santos
Embrapa/CAPES/PNPD

À Deus, razão de tudo o que somos e fazemos.

OFEREÇO

**À minha mãe, Maria das Virgens Ricarte, pelo exemplo de perseverança,
cuidado e amor. E a todos meus irmãos.**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde durante toda essa jornada de trabalho;

Agradeço imensamente ao meu orientador Professor Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro, por ter aparecido e acrescentado em minha vida. Por todas as demonstrações de carinho e preocupação. Pelas grandes ideias, interesse, dedicação, tempo, paciência e alegria que me ofereceu.

A Universidade Federal de Roraima (UFRR) e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO) pela oportunidade de realização do meu mestrado, contribuindo grandemente para minha formação profissional e pessoal.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima), pela oportunidade de estágio e por ceder o local e estrutura para a realização dos experimentos.

À todos os amigos da equipe de campo da Embrapa Roraima: Ruy, Gerbe, Fernando, “Zezinho” e Takao pelo apoio no meu trabalho e pela convivência amigável.

Ao amigo Gustavo por sua grande contribuição na coleta de dados.

Ao meu amigo peruano Ricardo Bardales Lozano pela grande ajuda na realização das análises estatísticas.

Aos demais amigos da turma do mestrado Deyse, Cátia, Dianaia, Carlos Henrique, Carlos Abanto, Fernando, Raimundo e Josimar, pela amizade e união nas horas de estudo que me ajudaram muito nas disciplinas.

Gostaria de agradecer pelo apoio dos meus amigos queridos do grupo “Soh Nois” que serão sempre especiais para mim.

Gostaria de agradecer a minha namorada Patricia que passou comigo por cada fase dessa jornada, com muita paciência, carinho e amor. E a sua família, pela atenção e amizade sincera.

À minha família que sempre está comigo, pela compreensão e incentivo.

BIOGRAFIA

ALEX RICARTE LINHARES DE SÁ, filho de Maria das Virgens Ricarte e Francisco Claudio Linhares de Sá, nasceu na cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba no dia 14 de agosto de 1985. Ingressou no curso de bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Roraima (UFRR) em março de 2006, concluindo o curso em julho de 2011. Entre os anos de 2008 à 2009 da graduação, foi bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIC), onde desenvolveu atividades de ensino, pesquisa e extensão. Entre 2010 e 2011 estagiou na EMBRAPA, onde desenvolveu pesquisa na Área de arroz irrigado. Em março de 2012 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia do Programa de Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO) da UFRR em parceria com a Embrapa Roraima.

RESUMO

O desenvolvimento de cultivares de arroz com tipos de grãos especiais, como as de grãos catetos, aromáticos, vermelhos, pretos, arbóreos e japônicos de boa qualidade e adaptados às condições de cultivo do Brasil, constitui-se em grande oportunidade com vistas a agregar valor a produção do arroz irrigado. No entanto, esses tipos de arrozes estão sendo cultivados em densidades baseadas em recomendação geral que nem sempre podem refletir o potencial genético do material, além do fator custo da semente. Neste contexto, objetivou-se no presente trabalho determinar as densidades de semeadura de genótipos de arroz com grãos especiais que apresentem boa adaptação às condições de cultivo irrigado em várzea de Roraima. Foram conduzidos dois experimentos oriundos do programa de melhoramento de arroz da Embrapa Roraima, designados como Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em área de várzea do Rio Branco, no município de Cantá, no período de novembro a março dos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013, em Gleissolo Háplico tb distrófico. O delineamento foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 14x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação de 12 genótipos de arroz com grãos especiais e duas cultivares comerciais de arroz de grãos comuns, com quatro densidades de semeadura de 50 sementes m^{-1} (60 kg ha^{-1}); 100 sementes m^{-1} (120 kg ha^{-1}); 150 sementes m^{-1} (180 kg ha^{-1}), 200 sementes m^{-1} (240 kg ha^{-1}). Foram avaliadas as características: floração média, altura média de plantas; acamamento de plantas; número de panículas por m^2 ; número de grãos por panícula; comprimento da panícula, massa de 1000 grãos, número de grãos por panícula, produtividade de grãos em casca e o rendimento de grãos inteiros no beneficiamento. Os resultados mostram forte influência da densidade de semeadura sobre a maioria das características avaliadas, gerando redução na altura de planta, menor comprimento da panícula e menor número de grãos por panícula com o aumento da densidade de semeadura. Assim como, incrementos no número de panículas por m^2 e na produtividade de grãos até, aproximadamente 150 sementes por metro para a maioria dos genótipos avaliados. Apenas a massa de 1000 grãos mostra-se pouco alterada com o aumento da densidade de semeadura. Os genótipos Jasmine (aromático) e RR 9903, (japônico) apresentam as maiores produtividades de grãos, na faixa de 7000 a 8000 kg ha^{-1} e são os mais promissores para uso em Roraima em condições de cultivo em várzea com irrigação.

Palavras chaves: *Oryza sativa* L, Arroz Irrigado, Rizicultura

ABSTRACT

The development of rice cultivars with special types of grains , such of catetos grains, aromatic, red , black , and arboreal japonica good quality and adapted to growing conditions in Brazil , constitutes a great opportunity with a view to add value the production of rice irrigation . However, these types of rice are being grown in densities based on general recommendation that may not always reflect the genetic potential of the material, in addition to the cost factor of the seed. In this context, the objective of this work was to determine the densities of seeding rice genotypes with special grains which show good adaptability to conditions in irrigated lowland of Roraima. Two experiments originated from the rice breeding program of Embrapa Roraima, designated as assays Value for Cultivation and Use (VCU) in the floodplains of the Rio Branco, in the municipality of Cantá were conducted in the period from November to March of the agricultural year the 2011/2012 and 2012/2013 in dystrophic Gleissolo Háplico tb . The delimitation was a randomized block, in design a factorial 14x4 with four replications. The treatments consisted of combinations of 12 rice genotypes with special grains and two cultivars of common rice grains with four sowing densities of 50 seeds m^{-1} (60 kg ha^{-1}) ; 100 seeds m^{-1} (120 kg ha^{-1}); 150 seeds m^{-1} (180 kg ha^{-1}), 200 seeds m^{-1} (240 kg ha^{-1}). The following characteristics were evaluated : average flowering , medium plant height ; bedding plants ; number of panicles by m^2 ; number of grains by panicle ; panicle length , 1000 grain weight , number of grains by panicle , grain yield and yield of paddy rice after milling whole . The results show strong influence of planting density on most of the traits evaluated, generating a reduction in plant height , panicle length smaller and smaller number of grains per panicle with increasing seeding rate . As well as increases in the number of panicles by m^2 and grain yield up to approximately 150 seeds per meter for most genotypes. Only the 1000 grain shows up slightly altered with increasing seeding rate. The Jasmine (aromatic) and RR 9903, (japonica) genotypes had the highest grain yields in the range 7000-8000 kg ha^{-1} and are the most promising for use in Roraima in culture conditions in floodplain irrigation.

Keywords: *Oryza sativa* L, Irrigated Rice, riceculture

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO GERAL.....	3
2.1 Objetivos Específicos:	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. Cultura do arroz	4
3.2. Arroz irrigado.....	5
3.3. Densidade de semeadura	7
3.4. Arroz com tipos especiais de grãos	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1. Características avaliadas	13
4.2. Análise estatística	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Relação dos genótipos de arroz com grãos especiais e das cultivares testemunha, avaliados em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em área de várzea do estado de Roraima, nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.....	12
Tabela 2 - Análise de variância conjunta para as características: floração média (FLO); altura de planta (ALT); número de panículas m ⁻² (NPAN); comprimento de panícula (CP); massa de 1000 grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13	17
Tabela 3 - Floração média (dias) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2)	19
Tabela 4 - Altura de planta (dias) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2).....	20
Tabela 5 - Médias de acamamento (notas visuais**) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.....	22
Tabela 6 - Número de panículas m ⁻² (NPAN) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.....	29
Tabela 7 - Comprimento da panícula (cm) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (2).	35
Tabela 8 - Número de grãos por panícula referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, no ano agrícola 2012/13.	42

Tabela 9 - Massa de 1000 grãos (gramas) referente á avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2)..... 47

Tabela 10 - Produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) referente á avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares testemunha de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2)..... 53

Tabela 11 – Estimativas de produtividades de grãos (kg ha^{-1}) e de densidades de semeadura (sementes por metro) máximas físicas e econômicas de 10 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e de duas cultivares testemunhas de grãos comuns, avaliados em várzea de Roraima..... 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) das cultivares testemunhas BR IRGA 409 e IRGA 417 no ano agrícola 2011/12 (ano1).....	23
Figura 2 - Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) dos genótipos Empasc 104 e Jasmine nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).....	24
Figura 3 - Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) dos genótipos SC 460 e SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2)..	24
Figura 4 - Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) do genótipo Meio Chumbinho nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2)....	25
Figura 5 - Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) dos genótipos RR 9903 e Formosa (A), Moti e Nourin Mochi (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).....	26
Figura 6 - Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) dos genótipos CNA 9917 (A), SC 606 e SC 607 (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).....	27
Figura 7 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m ² das cultivares testemunhas BR IRGA 409 e IRGA 417 na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).	31
Figura 8 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m ² dos genótipos Empasc 104 e Jasmine na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).....	31
Figura 9 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m ² dos genótipos SC 460 e SC 461 na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).....	32
Figura 10 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m ² do genótipo Meio Chumbinho na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).	32
Figura 11 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m ² dos genótipos RR 9903, Formosa, Moti e Nourin Mochi na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2)..	33
Figura 12 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m ² dos genótipos CNA 9917, SC 606 e SC 607 na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).....	33
Figura 13 - Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula das cultivares testemunha BR IRGA 409 e IRGA 417 no ano agrícolas 2011/12 (ano1).....	36

Figura 14. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula dos genótipos Empasc 104 e Jasmine nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2)	37
Figura 15. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula do genótipo SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).	37
Figura 16. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula do genótipo Meio Chumbinho nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).	38
Figura 17. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula dos genótipos RR 9903 e Formosa (A), Moti e Nourin Mochi (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).	39
Figura 18 Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula dos genótipos CNA 9917 (A), SC 606 e SC 607 (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).	40
Figura 19. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula das cultivares testemunha BR IRGA 409 e IRGA 417 no ano agrícola de 2012/13.	43
Figura 20. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula do genótipo Jasmine no ano agrícola de 2012/13.	43
Figura 21. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula dos genótipos SC 460 e SC 461 no ano agrícola de 2012/13.	44
Figura 22. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula do genótipo Meio Chumbinho no ano agrícola de 2012/13.	44
Figura 23. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula dos genótipos RR 9903, Formosa, Moti e Nourin Mochi no ano agrícola de 2012/13.	45
Figura 24. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula dos genótipos SC 606 e SC 607 no ano agrícola de 2012/13.	45
Figura 25. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos das cultivares testemunha BR IRGA 409 e IRGA 417 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).	48
Figura 26. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos Empasc 104 e Jasmine no ano agrícola 2011/12 (ano1).	48
Figura 27. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos SC 460 e SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2)..	49
Figura 28. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos do genótipo Meio Chumbinho no ano agrícola 2011/12 (ano1).	49

- Figura 29.** Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos RR 9903 (A), Moti e Nourin Mochi (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2)..... 50
- Figura 30.** Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos CNA 9917 (A), SC 606 e SC 607 (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2). 51
- Figura 31.** Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade das cultivares testemunhas BR IRGA 409 e IRGA 417 nos anos agrícolas 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2) (A) e na média dos dois anos (B)..... 56
- Figura 32.** Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade dos genótipos Empasc 104 e Jasmine nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e na média dos dois anos (B)..... 57
- Figura 33.** Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade dos genótipos RR 9903, Formosa, Moti e Nourin Mochi nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e (B) e na média dos dois anos (C)..... 58
- Figura 34.** Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade do genótipo Meio Chumbinho nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e na média dos dois anos (B)..... 59
- Figura 35.** Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade dos genótipos SC 460 e SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e na média dos dois anos (B). 60
- Figura 36.** Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade dos genótipos CNA 9917, SC 606 e SC 607 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e (B) e na média dos dois anos (C)..... 61

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L) é o segundo cereal mais produzido no mundo. O Brasil é o país com a maior produção de arroz (11,9 milhões toneladas) fora do continente asiático (FAOSTAT, 2013). Na safra 2012/13 a área cultivada foi de 2,4 milhões de hectares, com produtividade média de 4.900 kg ha⁻¹. O Rio Grande do Sul responde por 67,2% da produção brasileira, com uma área cultivada de arroz na safra de 2012/13 que se aproximou de 1,25 milhões de hectares, produzindo 8 milhões toneladas de arroz, com produtividade média de 7.500 kg ha⁻¹ (CONAB, 2013).

Em Roraima o cultivo, normalmente, é realizado duas vezes ao ano, sendo 30% no período chuvoso (abril a setembro) e 70% no período seco (outubro a março). A maioria da produção (75%) é exportada para outros estados, principalmente para o Amazonas, o restante é disponibilizado para abastecimento do mercado local (CORDEIRO; MEDEIROS, 2010). A área colhida em 2011/12 foi de 11.000 hectares, com produção de 69.850 toneladas de arroz em casca e produtividade média de 6.350 kg ha⁻¹ (Associação dos Arrozeiros de Roraima- Informação Pessoal)

O aumento do rendimento da cultura de arroz irrigado está sendo alcançado de diversas formas. Em destaque as práticas de manejo adequadas, de fácil utilização e de baixo custo para a lavoura (RIEFFEL NETO et al., 2000).

O primeiro aspecto de importância para obter alta produtividade é realizar uma boa semeadura, através da qual as plântulas possam emergir rapidamente e com uniformidade, ocupando o espaço disponível eficientemente. Nesse sentido, é preciso estar atento para a qualidade e quantidade de sementes a utilizar. Muitos trabalhos já demonstraram a possibilidade de reduzir a quantidade de sementes sem alterar os rendimentos de grãos por hectare na cultura do arroz irrigado (MARQUES et al., 2005).

A densidade de semeadura é um dos fatores importantes a ser considerado na implantação de uma lavoura para que uma população ideal de plantas seja atingida. Schuch (2001) salienta que a produtividade das culturas é função da transformação da energia solar incidente sobre a lavoura, em produtos orgânicos, através do processo fotossintético, e sua alocação nas diferentes

partes da planta. O autor considera que a quantidade de radiação solar que o cultivo consegue interceptar está relacionada com a área foliar e esta às densidades de semeadura, sendo a ideal a distribuição na qual as plantas se encontram equidistantemente localizadas.

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

Segundo Cordeiro et al. (2009), a densidade de semeadura recomendada para as cultivares comerciais de arroz irrigado gira em torno de 100 sementes por metro, dependendo do tipo de cultivar utilizada, apresenta diferenças significativas, pois a capacidade de perfilhamento do genótipo e sua arquitetura (folhas eretas, decumbentes, etc) e altura de planta tem influência no desempenho produtivo e acamamento das plantas.

No Brasil, principalmente nos grandes centros urbanos, a maioria dos consumidores tem a preferência pelo arroz branco, de grãos longos e finos, popularmente conhecido como agulhinha, mas parte da população de hábitos alimentares diversos têm preferido os tipos especiais de arroz, como o arroz vermelho, uma iguaria gastronômica na dieta alimentar dos habitantes do sertão nordestino (PEREIRA et al., 2007), o arroz preto, o arroz moti, dos japoneses no Estado de São Paulo, e o arroz cateto, constituído por um padrão especial de grãos longo, médio ou curto, com forma arredondada, semiarredondada ou meio alongada, geralmente consumido como arroz integral (FONSECA et al., 2005). Por isso, a procura por cultivares para plantio de tipos especiais de arroz, principalmente arroz cateto e vermelho, tem aumentado em algumas regiões de cultivo no país (FONSECA et al., 2007).

2. OBJETIVO GERAL

Determinar as densidades de semeadura de genótipos de arroz com grãos especiais em cultivo irrigado em várzea de Roraima.

2.1 Objetivos Específicos:

- Determinar as densidades de semeadura, que maximizem a produtividade de grãos de genótipos de arroz com grãos especiais em várzea de Roraima.
- Indicar genótipos promissores com grãos especiais de arroz com potencial para uso em várzea de Roraima;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultura do Arroz

O arroz (*Oryza sativa* L.) é definido como uma espécie anual, herbácea, monocotiledônea, pertencente à família Poaceae, classificada no grupo das plantas C-3 e adaptada tanto ao cultivo em ambiente aquático quanto o terrestre (SOSBAI, 2012). O ciclo de desenvolvimento do arroz pode ser dividido em três fases: a fase de plântula, que vai da semente até a emergência; a fase vegetativa, que vai da emergência até o aparecimento do colar da última folha (folha bandeira) no colmo principal e a fase reprodutiva, que vai da diferenciação da panícula até a maturação fisiológica (STRECK et al., 2007).

Dentre as plantas em que se aproveitam grãos, o arroz é a única cultivada quase que exclusivamente para a alimentação humana. Constitui a dieta básica de mais de 3 bilhões de pessoas. Também é usada na indústria de álcool, perfumarias, bebidas (a exemplo da cerveja e do saquê), vinagre, acetona, farinhas alimentícias (PITOMBEIRA, 2006). Considerado o produto de maior importância econômica em muitos países em desenvolvimento, apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições de solo e clima, sendo a espécie de maior potencial de aumento de produção (SANTOS; RABELO, 2008).

Muitas são as hipóteses existentes sobre a origem e o início do processo de domesticação do arroz. No entanto, a maioria dos historiadores e cientistas aponta o sudeste do continente asiático como sendo o local de origem da espécie. Duas formas silvestres são mencionadas na literatura como as precursoras do arroz cultivado: a espécie *Oryza rufipogon*, procedente da Ásia, originando a *O. sativa*; e a *O. barthii* (= *Oryza breviligulata*), derivada da África Ocidental, dando origem à *O. glaberrima*. Já no continente americano o Brasil é citado por muitos autores como o primeiro país a cultivar esse cereal. O arroz era o "milho d'água" cultivado pelos indígenas muito antes da chegada dos portugueses à região (EMBRAPA, 2006).

O grão de arroz é formado por três componentes básicos: amido, proteínas e lipídios, que constituem cerca de 98% da matéria seca, podendo este percentual variar de acordo com o grau de processamento do grão. O principal constituinte do arroz é representado pelos carboidratos, cujo teor varia, em base

seca de 84 a 87%, no grão descascado, sendo de 90 a 92% no grão polido (SILVA, 2007).

Os padrões de consumo deste cereal podem ser classificados em três grandes modelos. O modelo asiático, que corresponde a um consumo médio per capita superior a 100 kg ao ano, o modelo subtropical, que apresenta um consumo per capita médio variando de 35 a 65 kg ao ano e o modelo ocidental, cujo consumo per capita médio é cerca de 10 kg ao ano. No Brasil, o consumo per capita de arroz é de aproximadamente 45 kg/ano (EMBRAPA, 2011) e as preferências de consumo diferem regionalmente dentro do país (GULARTE, 2004).

A planta de arroz é adaptada a solos alagados, mas desenvolve bem em solos não alagados. Suas raízes são fibrosas com muitas ramificações e pelos radiculares. Os pelos absorventes têm origem na epiderme e são responsáveis pela absorção de água e nutrientes. O córtex da raiz possui células parenquimáticas com a formação de grandes lacunas, os aerênquimas (GUIMARÃES et al., 2002).

3.2. Arroz irrigado

De acordo com Mukherji et al. (2009) 80% dos produtos necessários para satisfazer as necessidades da população mundial, nos próximos 25 anos, serão providos pelos cultivos irrigados. Por outro lado, a agricultura irrigada é a atividade humana que demanda a maior quantidade de água, em termos mundiais, estima-se cerca de 70% do uso da água, sendo que nos países em desenvolvimento este valor pode chegar até 95%, causando conflitos em relação aos demais usos da água (FAO, 2007).

Dentre as poáceas, a cultura do arroz se destaca por ser a terceira maior cultura cerealífera do mundo. O Brasil contribui com 11.599,5 mil de toneladas na produção mundial, destacando-se como maior produtor fora do continente asiático. O cultivo da área de arroz foi de aproximadamente 2.426,7 mil hectares, sendo Rio Grande do Sul e Santa Catarina os maiores produtores brasileiros, responsáveis por 75% da produção interna (CONAB, 2012).

Cerca de 151 milhões de hectares são cultivados anualmente no mundo produzindo 634 milhões de toneladas, e, embora apenas 18% da área total seja

cultivada sob irrigação, mais de 75% do total produzido é oriundo deste sistema de cultivo (IRRI, 2012). Cerca de 90% do arroz mundial é produzido e consumido na Ásia. Mais de 70% da população asiática, ou seja, aproximadamente 2,7 bilhões de pessoas, dependem da produção sustentável de arroz oriunda somente do sistema irrigado para o seu suprimento alimentar (FAOSTAT, 2012).

Dois sistemas de produção de arroz são considerados no Brasil, o de várzea, irrigado por inundação, e o de terras altas, cultivado em condições de sequeiro ou irrigado por aspersão. A maior parte da produção do país é proveniente do ecossistema de várzea (GUIMARÃES et al., 2006). O arroz produzido no sistema irrigado é melhor aceito no mercado internacional devido ser mais tecnificado e menos dependente das condições climáticas, ou seja, um produto mais padronizado e de melhor qualidade (FERNANDES et al., 2008). A produção de arroz em várzeas requer, aproximadamente, 2000 litros de água para produzir 1 kg de grãos em casca, situando-se entre as culturas mais exigentes em termos de recursos hídricos (EMBRAPA, 2005).

Em Roraima, o agronegócio do arroz irrigado, representa uma das poucas cadeias produtivas efetivamente estabilizadas no Estado. As lavouras são semeadas em áreas de várzeas, duas vezes ao ano, sendo que, 80% do total da área cultivada ocorrem período seco (setembro a março), e o restante no período chuvoso (abril a agosto). O sistema de produção, totalmente mecanizado, é desenvolvido por 14 produtores que cultivam em média 400 a 600 hectares/ano, sendo as maiores lavouras com áreas acima de 1.000 hectares/ano. As cultivares mais utilizadas é IRGA 417, Roraima e BR IRGA 409, Puitá INTA CL, e, mais recentemente a IRGA 424 (CORDEIRO; MEDEIROS, 2010).

A área colhida em 2011/12 foi de 11.000 hectares, com produção de 69.850 toneladas de arroz em casca e produtividade média de 6.350 kg.ha⁻¹ (Associação dos Arrozeiros de Roraima-Informação Pessoal). Da produção obtida, 80% são exportadas para outros estados da região Norte, principalmente para o Amazonas, e o restante (20%) para abastecimento do mercado local. Segundo Braga et al. (2009) fazem parte da Cadeia Produtiva, 14 agroindústrias que comercializam 27 marcas de arroz.

3.3. Densidade de semeadura

O aumento do rendimento de grãos do arroz irrigado pode ser buscado através da adoção de práticas de manejo adequadas, de fácil utilização e de baixo custo para a lavoura. Elas devem incrementar o rendimento de grãos de arroz irrigado através da melhor utilização dos fatores do ambiente, sem elevar os custos de produção da lavoura. Entre estas práticas de manejo, insere-se o arranjo das plantas (RIEFFEL-NETO et al., 2000).

Normalmente os rizicultores, preocupados com o estabelecimento de uma boa população inicial de plantas utilizam quantidades de sementes superiores às recomendadas, não considerando o fato de que as plantas de arroz, principalmente as de cultivares do tipo moderno, apresentam alta capacidade de perfilhamento, podendo compensar um menor número de plantas/áreas, através da emissão de um maior número de perfilhos. Segundo Sousa et al. (1995), uma alta população de plantas não garante altos rendimentos, pois nesta condição, embora o número de panículas possa ser maior, estas podem ser constituídas por um menor número de grãos.

Peske et al. (2004) consideram que as lavouras de arroz com sementes mais bem distribuídas possibilitam a obtenção de plantas com melhor utilização dos nutrientes do solo e um maior aproveitamento da luz solar, fatores que influenciam na produção. Segundo Carmona (2002), existe resposta diferencial de cultivares ao acamamento em decorrência do aumento da densidade de semeadura.

A melhor interceptação da luz solar, propiciada por menores densidades de semeadura, faz com que a cultura se desenvolva mais rapidamente. O desenvolvimento antecipado da cultura, além de aumentar a produtividade através do aumento da fotossíntese, também torna a cultura mais resistente a estresses ambientais, ataques de pragas e doenças e os colmos tendem a ser mais grossos e fortes aumentando a resistência ao acamamento (LUZZARDI et al., 2005).

De acordo com Balbinot e Fleck (2005), em milho no processo de desenvolvimento das plantas, ocorre competição pelos recursos do solo (água e nutrientes) e pelo recurso radiação solar. A competição pode ocorrer entre plantas

da mesma espécie, caracterizando a competição intraespecífica, ou entre diferentes espécies, gerando a competição interespecífica.

Canellas et al. (1997) relatam que o aumento do número de plântulas, colmos e panículas por unidade de área nas densidades maiores ocasionam redução do número de grãos por panícula. Crusciol et al. (2000) citam a competição que se estabelece entre as plantas por luz quando em altas densidades, como responsável pela diminuição do número total de grãos por panícula.

Severo et al. (2000) trabalhando com diferentes genótipos de arroz irrigado, obtiveram altas produtividades mesmo quando diminuiu drasticamente a densidade de semeadura. Esses autores concluíram: “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 de irrigação e semente de alta qualidade”.

Mais recentemente as instituições de pesquisa têm lançado um grande número de cultivares com diferentes portes, ciclos e tipos de planta, entre outras características. Entre elas, destacam-se as cultivares modernas de ciclos variáveis, folhas eretas e altura intermediária, bem como cultivares com grãos especiais para diferentes nichos de mercado, que normalmente estão sendo cultivadas em densidades baseadas em recomendação geral que nem sempre podem refletir o potencial genético do material, além do fator custo da semente. Muitos desses genótipos apresentam arquitetura de planta diferente dos materiais modernos utilizados para a produção de arroz tipo agulhinha, predominante nos sistemas de produção de arroz irrigado em Roraima. Assim, ajustamentos de população de plantas para diferentes cultivares fazem-se necessários.

3.4. Arroz com tipos especiais de grãos

O arroz é um dos principais cereais nos países em desenvolvimento e uma importante fonte de alimento básico de mais da metade da população mundial. Apesar de amplamente consumido como arroz branco, há muitas cultivares especiais de arroz que contêm cores (pigmentos), tais como arroz preto e vermelho. O Sudeste da Ásia é a principal área de produção agrícola desta

cultura e habitantes desta região que têm uma longa história de consumo de arroz preto (HU et al., 2003).

O desenvolvimento de cultivares de arroz com tipos de grãos especiais, como as de grãos catetos, aromáticos, vermelhos, pretos, arbóreos e japônicos de boa qualidade e adaptados as condições de cultivo do Brasil, constitui-se em grande oportunidade com vistas a agregar valor a produção do arroz irrigado, já que restaurantes, empresas e importadoras estão investindo em cultivares que apresentem grãos diferenciados, para preparação de pratos da culinária internacional, como risoto, arroz aromático e da culinária japonesa (CORDEIRO, 1999; FITZGERALD et al., 2009), bem como da culinária regional como é o caso do arroz vermelho no nordeste (PEREIRA et al., 2009).

Uma parcela significativa do consumidor brasileiro, principalmente de maior poder aquisitivo, adota novos hábitos de consumo e, induzida pelo marketing eficiente de algumas empresas ou mesmo pela culinária de alguns restaurantes, faz incursões e algumas alternativas de consumo de arroz. Dentre estas alternativas buscam-se produtos exóticos, nichos de mercado que costumam serem atendidos especialmente em restaurantes especializados, de alta culinária, temáticos ou étnicos (PLANETA ARROZ, 2007).

Conscientes da tendência atual de consumidores dispostos a adotar novos produtos, algumas indústrias estão realizando investimentos neste sentido, seja pela importação dos produtos desejados pelo mercado, seja na alocação de recursos para pesquisa de novos produtos e sistemas de produção (VIEIRA et al., 2002), tendência da qual pequenos produtores podem se beneficiar em função do alto valor agregado de produtos como os de tipos especiais de arroz.

A produção desses tipos especiais de arroz é pouco significativa no país, sendo que a maior parte desses tipos é importada para atender a demanda do consumo. Mesmo considerando que os tipos especiais possuem um maior valor agregado, e por consequência maior valor de mercado, a produção do mesmo esbarra na baixa produtividade das variedades e no baixo consumo per capita dos mesmos (PLANETA ARROZ, 2006).

Os programas de melhoramento genético embora priorizem o desenvolvimento de cultivares de arroz branco com alto potencial produtivo, passaram recentemente a envidar esforços também no desenvolvimento de cultivares desses tipos especiais de arroz. Resultaram desses trabalhos as

cultivares de arroz aromáticas- IAC 400 e BRS Aroma (CASTRO et al., 2003), de arroz para culinária japonesa- BRS Bojuru, de arroz arbóreo IAC 300 e de arroz preto IAC 600 (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2003). A pesquisa com arroz preto teve início em 1994, desenvolvida pelos pesquisadores do instituto agrônomo de Campinas (IAC), para as características de solo e de clima paulista e batizado com o nome de IAC 600.

A possibilidade de expansão da demanda de mercado de variedades de arroz fez com que os centros de pesquisas do Brasil investissem nesse nicho em seus programas de melhoramento genético. Atualmente existem variedades para os dois ambientes de produção do Brasil: Irrigado ou sequeiro (PLANETA ARROZ, 2006).

Comparado com arroz polido e integral o arroz preto possui mais proteínas e fibras, dez vezes mais compostos fenólicos (antioxidantes), além de maciez, aroma e sabor acastanhados, apresentando valor calórico e inferior. O arroz preto deve ser considerado um produto especial a ser analisado como tal, não sendo um tipo de arroz colorido para substituir o arroz branco ou integral na dieta brasileira, mas sim, sugerir alternativas de diversificação culinária e de geração de renda (BASSINELLO, 2009).

Na região nordeste, especial atenção está sendo dada ao melhoramento do arroz vermelho, no aproveitamento da sua variabilidade genética no sentido de originar cultivares de arroz vermelho biofortificadas, haja vista a identificação de algumas delas com elevados teores de micronutrientes essenciais como ferro e zinco (PEREIRA, 2002; PEREIRA, 2004; PEREIRA et al., 2007; PEREIRA et al., 2008; PEREIRA et al., 2009).

O arroz cateto, um tipo obtido predominantemente no sistema de cultivo de terras altas (sequeiro), vem sendo demandado para consumo por pessoas idosas e pacientes hospitalizados, sendo normalmente apresentado como arroz integral (FONSECA et al., 2005).

Outro tipo de arroz especial são as variedades aromáticas, que no Brasil tem o consumo bastante limitado. Restringe-se às comunidades de imigrantes asiáticos e aos restaurantes mais refinados ou étnicos. Esta realidade, no entanto, está mudando. Ainda de forma bastante incipiente, percebe-se o aumento do interesse dos chefes de cozinha e dos consumidores pelo sabor exótico do

aromático, além da própria pesquisa brasileira, especializada em variedades de arroz (PLANETA ARROZ, 2006).

Depois do arroz vermelho e do arroz cateto, acredita-se que o arroz mais importante para nichos de mercado seja aquele que atende a culinária japonesa, onde somente na grande São Paulo vive mais de três milhões de descendentes nipônicos. A seguir, vêm os arrozes carnaroli e o arbóreo, típicos da culinária italiana. Depois, ainda em ordem decrescente de importância no mercado nacional, são apontados o arroz aromático e o arroz preto (MAGALHÃES JUNIOR et al., 2003).

Cordeiro et al. (2010), avaliando dez linhagens de arroz com grãos destinados a culinária japonesa em várzea de Roraima, identificaram a linhagem CNAI 9903 como a de maior potencial produtivo e com características adequadas para uso na culinária japonesa, e adaptação às condições de cultivo no estado.

Em Roraima, o cultivo do arroz representa uma das poucas cadeias produtivas efetivamente estabilizadas, com produção suficiente para abastecer o mercado interno e permitir exportação para outros estados. No entanto, as agroindústrias locais que comercializam, basicamente, o arroz branco de classe longo fino, podem ter na diversificação de tipos, uma oportunidade de verticalização da produção, uma vez que a grande maioria das cultivares com grãos especiais são importados de outros países, com preços no mercado nacional, em média duas a três vezes superiores ao tipo local (CORDEIRO et al., 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos quatro experimentos, oriundos do programa de melhoramento de arroz da Embrapa Roraima, designados como Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em área de várzea do Rio Branco, no município de Cantá-RR (2^o48'29"N, 60^o39'19"W e 61 m de altitude). O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw, com precipitação média anual de 1.600 mm. Os meses mais secos estão entre dezembro e março, com apenas 10% da precipitação anual. A vegetação primária ocorrente na região é de savana.

Os experimentos foram conduzidos no período de novembro a março dos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013, em solo classificado como

GLEISSOLO HÁPLICO Tb distrófico (EMBRAPA, 2006). Os resultados da análise química e granulométrica das amostras de solo coletadas na área experimental, na camada de 0,0 a 0,2 m de profundidade na média dos dois anos, mostraram os seguintes valores: pH/H₂O = 4,8; MO = 12,5 g kg⁻¹; P = 6,44 mg dm⁻³; K = 0,10 cmol_c dm⁻³; Ca = 1,03 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,31 cmol_c dm⁻³; Al = 0,68 cmol_c dm⁻³; argila = 32%; silte = 41%; areia = 27%. Estas análises foram realizadas de acordo com os métodos preconizados pela Embrapa (1997).

Cada experimento foi composto pela combinação de 12 genótipos de arroz com grãos especiais e duas cultivares comerciais de arroz de grãos comuns (Tabela 1), com as densidades de semeadura de 50 sementes por metro linear (60 kg ha⁻¹); 100 sementes por metro linear (120 kg ha⁻¹); 150 sementes por metro linear (180 kg ha⁻¹); 200 sementes por metro linear (240 kg ha⁻¹), respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela formada por quatro linhas de 5,00 m de comprimento, com espaçamento de 0,25 m entre linhas. A área útil (2,00 m²) compreendeu as duas linhas centrais da parcela

Tabela 1. Relação dos genótipos de arroz com grãos especiais e das cultivares comerciais, avaliados em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), em área de várzea do estado de Roraima, nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013

Tratamento	Genótipos	Tipo de Grão
1	BR IRGA 409 ^c	Comum/longo fino
2	IRGA 417 ^c	Comum/longo fino
8	RR9903	Japônico
9	IAS – 12-9-Formosa	Japônico
10	Moti	Japônico
11	Nourin Mochi	Japônico

c- grãos comerciais.

O preparo do solo foi realizado com o solo seco e consistiu de uma aração e duas gradagens niveladoras e construção de taipas. A adubação de base foi de 450 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 + micro, com adubação em cobertura de 300 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N) aplicada em duas doses de 150 kg ha⁻¹ no início do perfilhamento (15 dias após a emergência) e na diferenciação do primórdio floral (45 dias após a emergência).

O controle de plantas daninhas foi realizado em pré-emergência, após a semeadura, aplicando 2 litros de Ronstar 250 br/ha (oxadiazon), na forma de pulverização sobre o solo, com umidade próxima à saturação.

Os quatro experimentos foram irrigados através de banhos intermitentes, no período compreendido entre a semeadura e o perfilhamento. A partir deste estágio, a irrigação dos experimentos passou a ser por irrigação contínua, mantidos com lâmina de água variando de 5 cm a 15 cm de altura, controlada diariamente.

4.1. Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características: floração média (50%) (FLOR), altura média de plantas (cm) (ALT); acamamento de plantas (notas visuais); número de panículas por m² (NPAN); número de grãos por panícula (NGP); comprimento da panícula (cm) (CPAN), massa de 1000 grãos (g) (M1000), produtividade de grãos em casca (kg ha⁻¹) (PROD) e rendimento de grãos inteiros no beneficiamento (%) (RI). A característica número de grãos por panícula (NGP) foi avaliada somente no segundo ano de cultivo. A coleta dos dados foi efetuada de acordo com a metodologia preconizada no Standard Evaluation System For Rice (IRRI, 1996). Não foi registrada a ocorrência de doenças em níveis que justificassem avaliação.

Floração Média: foi obtida contando-se o número de dias do plantio até 50% das plantas em floração na parcela.

Altura das plantas: medida do nível do solo até a extremidade da panícula do colmo mais alto, em cinco plantas da área útil das parcelas, na época da colheita e expressa em centímetros.

Acamamento de plantas: foi avaliado em função da área acamada por parcela por ocasião da maturação por meio da seguinte escala:

Notas	Avaliação
1.....	Sem Acamamento

- 3.....Mais de 50% das plantas levemente acamadas
- 5.....A maioria das plantas moderadamente acamadas
- 7.....A maioria das plantas completamente acamadas
- 9.....Todas as plantas completamente acamadas

Número de panículas por m²: obtida contando-se as panículas dentro de um m² das parcelas.

Número de grãos por panícula: obtido contando-se o número de grãos em 10 panículas e depois realizada a média.

Comprimento da panícula: medida da base da folha bandeira até a extremidade superior da panícula, em 10 panículas e depois realizada a média.

Massa de 1000 grãos: foram pesadas 4 amostras de 100 grãos por repetição e a media extrapolada para 1000 grãos e expressa em gramas.

Produtividade de grãos em casca: realizada pesando-se os grãos colhidos na área útil de cada parcela, após trilhados, limpos e secos. Para ajustar a Umidade para 13% usou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Massa (13\%)} = (100 - M / 87 \times W) \times 100$$

W – Massa dos grãos em gramas

M – teor de umidade dos grãos no momento da pesagem

Máxima eficiência física: obtida por meio da derivação das equações de regressão, com base na média dos dois anos, as densidades de máxima física, ou seja, aquelas até onde houve resposta em aumento de produtividade, em função do aumento da quantidade de sementes por metro.

Máxima eficiência econômica: calculadas por meio das equações de regressão respectivas, quando estas são igualadas ao quociente preço do kg da semente/preço do kg do arroz em casca, considerando-se que o preço tanto da semente como do arroz, correspondem no caso de grãos especiais à relação de 2:1 em comparação com arroz de grãos comuns.

4.2. Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos a teste de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias e realizadas análises de variância individuais e conjuntas. Em ambos os casos foram considerados no modelo estatístico os efeitos genótipos, densidades e ano como fatores fixos e o erro experimental como aleatório. Foi aplicado o teste F até 5% de probabilidade.

O modelo utilizado para as análises estatísticas conjuntas foi:

$$Y_{ijkm} = m + G_i + D_j + A_k + (B/A)/D_{jkm} + GD_{(ij)} + GA_{(ik)} + DA_{(jk)} + GDA_{(ijk)} + e_{ijkm}$$

em que:

Y_{ijkm} : valor observado do genótipo i , na densidade j , no ano k , dentro do bloco m ;

M : média geral;

G_i : efeito do genótipo (cultivar) i ;

D_j : efeito de densidade j ;

A_k : efeito do ano k ;

$(B/A)/D_{jkm}$: efeito de blocos dentro do ano k dentro da densidade j ;

$GD_{(ij)}$: efeito da interação do genótipo i com a densidade j ;

$GA_{(ik)}$: efeito da interação do genótipo i com o ano k ;

$AD_{(jk)}$: efeito do ano k com a densidade j ;

$GDA_{(ijk)}$: efeito da interação tripla entre o genótipo i , densidade j e ano k ;

e_{ijkm} : erro experimental médio

Para o agrupamento das estimativas das médias dos tratamentos, foi aplicado o teste de Scott & Knott, em nível de 5% de probabilidade. Para verificar o efeito das densidades de semeadura a cada grupo de genótipo foi realizada a análise de regressão.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2003).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão contidos os dados referentes às análises de variância conjuntas para as variáveis: floração média (50%), altura de planta em cm, número de panículas m^{-2} , comprimento de panícula em cm, massa de 1000 grãos em gramas e produtividade de grãos em $kg\ ha^{-1}$.

Tabela 2. Análise de variância conjunta para as características: floração média (FLO); altura de planta (ALT); número de panículas m^{-2} (NPAN); comprimento de panícula (CP); massa de 1000 grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas

cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

FV	GL	Quadrado Médio					
		FLO	ALT	NPAN	CP	M1000	PROD
Bloco/Dens/Ano	24	10,90 ^{ns}	44,32 ^{**}	7751,88 [*]	1,94 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1162399,13 ^{**}
Genótipo (G)	13	2458,91 ^{**}	6972,51 ^{**}	188116,75 ^{**}	37,38 ^{**}	363,10 ^{**}	35773508,58 ^{**}
Densidade (D)	3	306,26 ^{**}	164,67 ^{**}	508637,38 ^{**}	30,12 ^{**}	1,96 [*]	18614742,32 ^{**}
Ano (A)	1	135,08 ^{**}	7540,72 ^{**}	474761,29 ^{**}	11,26 [*]	93,44 ^{**}	64231973,31 ^{**}
G x D	39	10,01 ^{ns}	61,93 ^{**}	7532,02 [*]	6,57 ^{**}	2,82 ^{**}	1019906,62 ^{**}
G x A	13	143,47 ^{**}	208,12 ^{**}	14632,44 ^{**}	4,77 [*]	79,27 ^{**}	3527337,92 ^{**}
D x A	3	407,49 ^{**}	1558,22 ^{**}	78245,76 ^{**}	44,49 ^{**}	2,43 [*]	44171306,20 ^{**}
G x D x A	39	8,30 ^{ns}	47,09 ^{**}	6604,20 ^{ns}	3,72 [*]	2,08 ^{**}	730466,19 ^{**}
Erro	312	8,81	20,43	4918,80	1,82	0,51	413972,88
Total	447						
CV(%)		4,45	4,52	15,89	5,43	2,96	10,96

* e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} - não significativo.

No caso da variável número de grãos por panícula, a análise de variância foi avaliada apenas com os dados do segundo ano (2012/2013), onde foram detectados significâncias para as diferentes fontes de variação, incluindo a da interação genótipo x densidade, que foi a de interesse neste trabalho.

As características acamamento e rendimento de grãos inteiros não foram submetidas à análise de variância, haja vista, que a primeira foi avaliada por meio de notas classificatórias e a segunda, apenas pelas médias gerais, já que todos os genótipos ficaram acima de 60%, que é o padrão desejável.

Os valores encontrados para os coeficientes de variação dos caracteres oscilaram entre 2,96% (Massa de 1000 grãos) e 15,89% (número de panículas m⁻²), conferindo boa precisão experimental, os quais, segundo Lúcio et al. (1999), são classificados como baixos e médios, sendo considerados habituais para ensaios agrícolas.

Verifica-se que foram obtidas diferenças significativas ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$) para as fontes de variação genótipo, densidade e ano, assim como, nas interações genótipo x ano e densidades x ano para todas as características avaliadas.

Não foram detectadas diferenças significativas para a interação genótipo x densidade, como também, para a fonte de variação genótipo x densidade x ano para as características de floração média e número de panículas por m^2 .

Por outro lado, houve efeito significativo para a interação genótipo x densidade x ano para as características de produtividade de grãos, altura de planta, comprimento de panícula e massa de 1000 grãos, demonstrando que os genótipos apresentaram comportamentos discordantes para essas características em relação a cada densidade de semeadura e em relação a cada ano agrícola.

Devido à ocorrência das interações obtidas nas análises de variância conjuntas (Tabela 2), segue-se a apresentação e comparação dos resultados do comportamento dos genótipos de arroz com tipos de grãos especiais mais das comerciais para cada característica mensurada por densidade e ano agrícola.

Ressalta-se que as médias dos genótipos que não apresentaram diferenças significativas na análise de regressão, para os ajustes das equações de modelos linear e quadrático, não foram apresentadas em figuras, considerando-se todas as características avaliadas.

Floração média (50%)

Na Tabela 3, estão os dados referentes aos números de dias para floração média (dias do plantio até 50% das plantas em floração na parcela) de 12 genótipos de arroz com grãos especiais e duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura em várzea de Roraima, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tabela 3. Floração média (dias) referente á avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2)

Genótipo	ANO		Média
	A1	A2	
BR IRGA 409 ^c	70 cA	71 dA	70
IRGA 417 ^c	68 cB	71 dA	69
Empasc 104 ¹	69 cB	73 cA	70
Jasmine ¹	64 eA	66 eA	64
SC 460 ²	78 aA	78 aA	78
SC 461 ²	77 aB	80 aA	78
M. Chumbinho ³	44 iB	49 há	46
RR9903 ⁴	61 fB	67 eA	64
Formosa ⁴	66 dA	67 eA	66
Moti ⁴	69 cA	70 dA	69
N.Mochi ⁴	58 gA	59 fA	58
CNA 9917 ⁵	55 ha	55 gA	55
SC 606 ⁵	75 bA	75 bA	74
SC 607 ⁵	73 bA	61 fA	66
Média	66,09	67,19	70
CV%	4,45		

A1 – primeiro ano de cultivo; A2 – segundo ano de cultivo
c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹ grãos aromáticos; ² grãos com baixa amilose; ³ grãos cateto; ⁴ grãos japônica; ⁵ grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott a 5% de probabilidade.

Na média dos dois anos, o número de dias para a floração variou de 46 a 78 dias, onde os genótipos mais tardios foram os do grupo de baixa amilose SC 460 e SC 461, com 78 dias para a floração, diferindo significativamente dos demais. Por outro lado, o genótipo do grupo cateto Meio Chumbinho, foi significativamente o genótipo mais precoce, onde o número de dias para a floração na media dos dois anos foi de 46 dias. As cultivares comerciais IRGA 409 e IRGA 417 apresentaram floração de 70 e 69 dias respectivamente.

Considerando-se que o ciclo da planta é completado, em média, 30 a 35 dias após a floração média, verifica-se ainda que, a floração mais tardia foi com 78 dias e terá ciclo de 108 a 113 dias, ou seja, compatível para as condições de Roraima, corroborando com os resultados encontrados por Cordeiro e Medeiros

(2010) e Cordeiro et al. (2010), que na avaliação de cultivares de arroz com tipo de grãos convencionais recomendadas para Roraima verificaram que o ciclo das plantas variou de 105 a 113 dias. Depreende-se, assim, que em termos de floração, os genótipos de arroz especiais avaliados neste trabalho apresentam-se sem restrição com relação à adaptação do ciclo da planta às condições locais.

Altura de planta x Acamamento

Na Tabela 4 e 5, estão os dados referentes às médias de altura de planta e acamamento dos 12 genótipos de arroz com grãos especiais e das duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura em várzea de Roraima, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tabela 4. Altura de planta (dias) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2)

Genótipo	Densidade (sementes por metro)								Média
	50		100		150		200		
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
BR IRGA 409 ¹	106,75 dA	94,25 bB	103,75 dA	97,50 dB	102,25 dA	97,50 dB	100,50 dA	95,50 dA	99,75
IRGA 417 ¹	103,00 dA	93,00 bB	100,75 dA	94,00 dB	101,25 dA	101,25 cA	99,25 dA	94,25 dB	98,34
Empasc 104 ¹	93,75 eA	75,75 aB	88,75 eA	90,00 dA	92,00 eA	94,25 dA	87,50 eA	93,75 dA	89,47
Jasmine ¹	105,50 dA	88,75 bB	101,00 dA	96,75 dB	101,75 dA	98,25 dB	96,50 dA	96,75 dA	98,16
SC 460 ²	111,75 dA	80,00 aB	107,75 dA	102,50 cB	102,75 dA	106,00 cA	102,50 dA	103,25 cA	102,06
SC 461 ²	94,00 eA	82,75 aB	86,75 eB	97,25 dA	83,00 fB	102,50 cA	80,00 fB	99,00 cA	99,56
Chumbinho ³	124,50 cA	108,50 dB	123,75 cA	107,00 cB	112,25 cA	103,50 cB	111,00 cA	102,50 cB	111,63
RR9903 ⁴	92,25 eA	70,25 bB	90,25 eA	84,75 eA	89,25 eA	89,75 eA	86,00 eA	86,00 eA	86,06
Formosa ⁴	108,25 dA	88,75 bB	102,75 dA	97,50 dA	99,00 dA	99,25 dA	100,00 dA	99,00 cA	99,31
Moti ⁴	151,25 aA	126,75 aB	144,00 aB	120,50 aD	144,25 aA	129,50 aB	135,25 aA	124,25 aB	134,46
N.Mochi ⁴	138,25 bA	113,00 cB	136,75 bA	111,75 bB	133,25 bA	117,00 bB	124,25 bA	115,00 bB	123,65
CNA 9917 ⁵	92,25 eA	81,50 cB	91,75 eA	83,25 eB	90,75 eA	85,50 eB	82,00 fA	85,50 eA	86,56
SC 606 ⁵	93,50 eA	78,50 aB	87,00 eA	82,50 eB	87,50 eA	89,00 eA	86,50 eA	83,75 eB	84,69
SC 607 ⁵	109,50 dA	84,00 cB	104,75 dA	80,00 eB	100,25 dA	79,50 fB	100,50 dA	83,75 eB	85,22
Média Geral	108,89	90,41	104,98	96,09	102,82	99,48	99,41	97,30	

c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹ grãos aromáticos; ² grãos com baixa amilose; ³ grãos cateto; ⁴ grãos japônica; ⁵ grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott a 5% de probabilidade.

Analisando-se as médias de altura de planta obtidas para cada densidade nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, verifica-se que, a maior parte dos genótipos registraram valores em altura de planta superior na densidade de 50 sementes m^{-1} dentro do primeiro ano de cultivo, a partir da qual, viu-se diminuir nas alturas conforme os incrementos da densidade de semeadura (Tabela 4).

Na densidade de 50 sementes m^{-1} , os genótipos com grãos tipo japonico Moti e Nourim Mochi apresentaram alturas de até 151 e 138 cm respectivamente, seguidas do genótipo de grão do tipo cateto Chumbinho com 124 cm, sendo significativamente superiores aos demais genótipos de grãos especiais e as comerciais de grãos comuns. Este comportamento se manteve até a densidade de 150 sementes m^{-1} onde, a exceção do genótipo SC 461 (baixa amilose) que obteve os maiores valores no segundo ano de cultivo.

Assim, foi observado de modo geral, que os genótipos de arroz de grãos especiais mais altos foram Moti e Nourin Mochi, seguidos do genótipo Chumbinho (grão tipo cateto) com média geral de 134,46; 123,65 e 111,63 cm, respectivamente, diferindo significativamente das testemunhas de grãos comuns, o que provavelmente, resultou em maiores notas de acamamento (Tabela 6). Assim mesmo, os genótipos que apresentaram as menores alturas foram SC 606, SC 607 e CNA 9917 (grãos pretos) com médias de 84,69; 86,22 e 86,56 cm respectivamente, sendo inferiores significativamente aos genótipos de grãos tipo comuns (comerciais). No entanto, o genótipo CNA 9917 apresentou maior tendência ao acamamento (Tabela 5).

Guimarães et al. (2013) em Goiás, reportaram para as cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417, com valores médios na altura de planta de 112,6 e 96,2 cm, respectivamente. Já para os genótipos de grãos especiais Oliveira et al. (2013) registraram alturas de plantas de 70 e 74 cm para o genótipos Empasc 104 e Jasmine de grãos tipos aromáticos, de 81 a 85 cm para os genótipos SC 460 e SC 461 de grãos com baixa amilose, de 88 cm em IAS 12-9 Formosa, 120 cm em Moti e de 103 cm para o genótipo Nourin Mochi de grãos de tipo japônica e para os genótipos de grãos do tipo preto foram de 68 cm em CNA 9917, 64 cm em SC 606 e com 70 cm no genótipo SC 607, Sendo estes valores semelhantes aos encontrados neste trabalho.

De acordo com a Tabela 5, os genótipos que obtiveram as maiores notas de acamamento foram o Meio chumbinho, com notas variando de 7 a 9, seguido do genótipo do grupo japonico Nourin mochi, com notas variando de 5 a 7.

O genótipo do grupo japonico Moti, apresentou maior nota para acamamento na densidade de 150 sementes m⁻¹, onde obteve nota 5.

Os genótipos Jasmine (grãos tipo aromático), SC 460, SC 461 (baixa amilose), RR9903 (grãos japonico), SC 606, SC 607 (grãos pretos), juntos com as cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 (grãos comuns), não apresentaram acamamento.

A resistência ao acamamento é importante em qualquer cultivar de arroz para que a colheita possa ser realizada sem problemas e para a obtenção de um produto de boa qualidade (GALVÃO, 2013). Assim, vários fatores concorrem para conferir resistência ao acamamento a uma cultivar de arroz, dentre esses, altura não muito superior a 100 cm e maiores diâmetro e espessura do colmo (CASTRO et al., 2005; SILVA et al., 2009).

Tabelas 5. Médias de acamamento (notas visuais**) referente á avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

Genótipo	Densidade (sementes por metro)			
	50	100	150	200
BR IRGA 409 ^c	1,0	1,0	1,0	1,0
IRGA 417 ^c	1,0	1,0	1,0	1,0
Empasc 104 ¹	1,0	1,0	1,0	1,0
Jasmine ¹	1,0	1,0	1,0	1,0
SC 460 ²	1,0	1,0	1,0	1,0
SC 461 ²	1,0	1,0	1,0	1,0
M. Chumbinho ³	7,0	7,0	9,0	7,0
RR9903 ⁴	1,0	1,0	1,0	1,0
Formosa ⁴	1,0	1,0	3,0	3,0
Moti ⁴	3,0	3,0	5,0	3,0
N.Mochi ⁴	7,0	7,0	5,0	5,0
CNA 9917 ⁵	4,0	3,5	3,0	3,0
SC 606 ⁵	1,0	1,0	1,0	1,0
SC 607 ⁵	1,0	1,0	1,0	1,0
Média	2,20	2,18	2,43	2,14

c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹grãos aromáticos; ²grãos com baixa amilose; ³grãos cateto; ⁴grãos japonica; ⁵grãos pretos

**escala de notas visuais: 1- sem acamamento; 9- acamamento total.

As estimativas das médias para altura de planta, em função das densidades de semeadura, ajustaram-se a modelos de regressão linear e quadráticos para todos os genótipos avaliados, e foram significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, proporcionando ajustes nas equações de regressão com R^2 variando de 65 a 99% (Figuras 1 a 6).

Figura 1. Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) das cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 no ano agrícola 2011/12 (ano1).

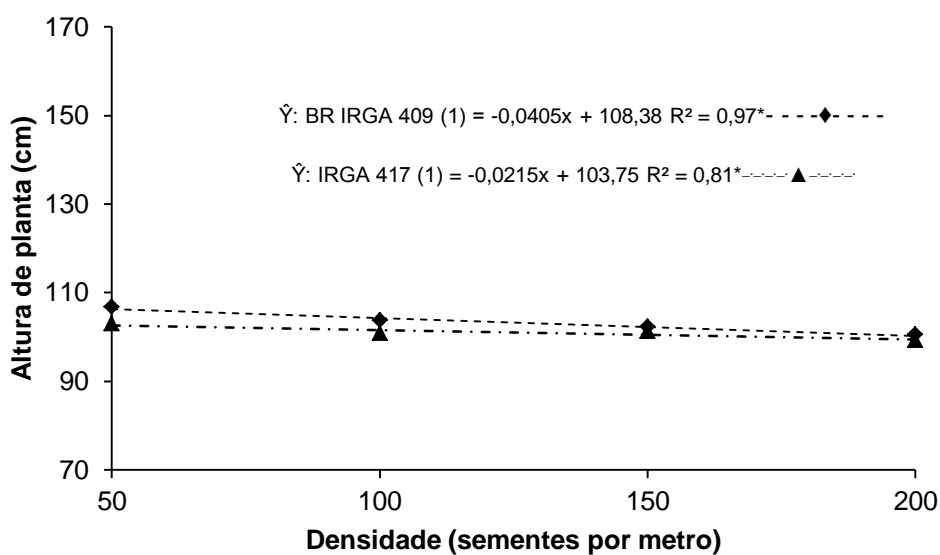


Figura 2. Efeito da densidade de sementeira sobre a altura de planta (cm) dos genótipos Empasc 104 e Jasmine nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

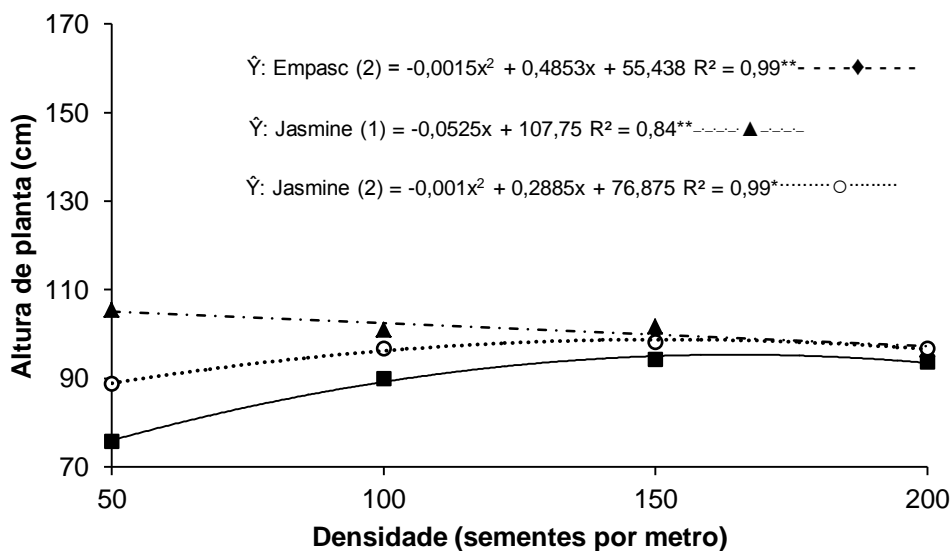


Figura 3. Efeito da densidade de sementeira sobre a altura de planta (cm) dos genótipos SC 460 e SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

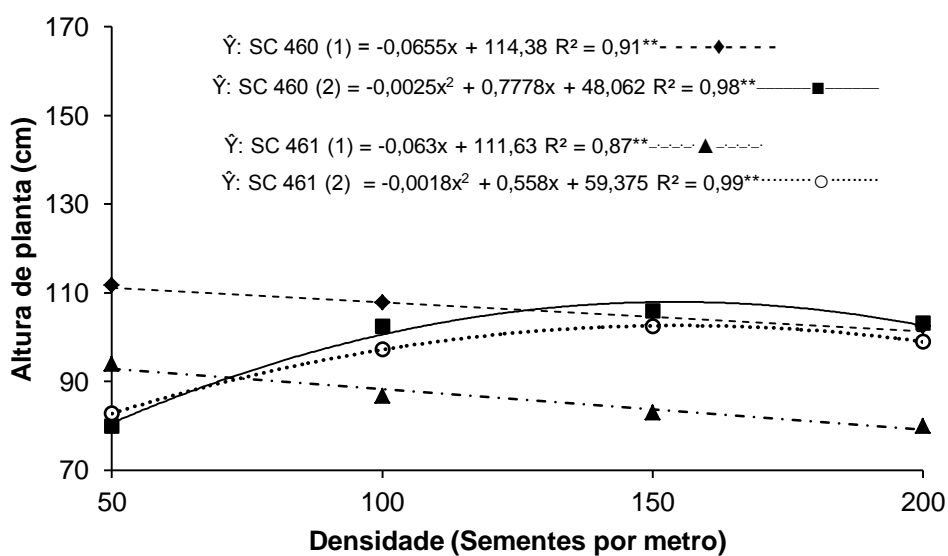


Figura 4. Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) do genótipo Meio Chumbinho nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

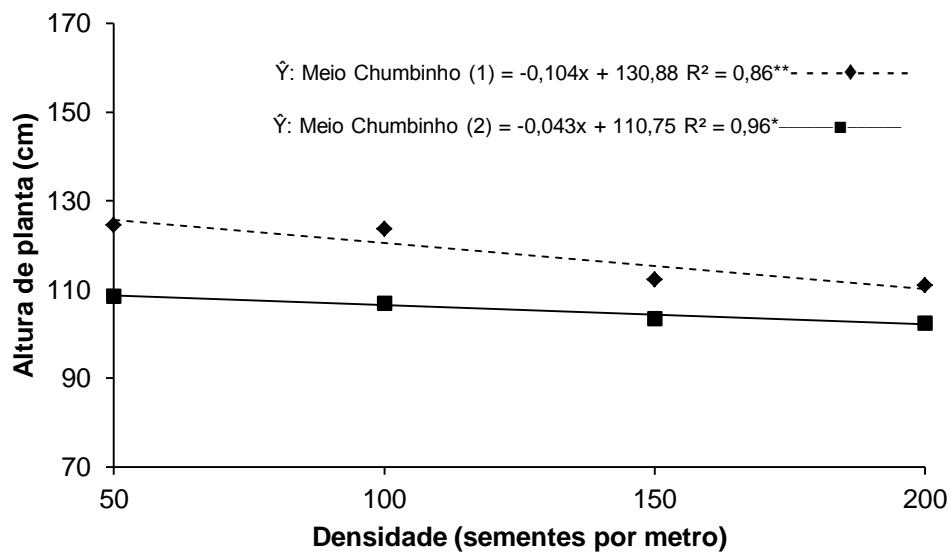


Figura 5. Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) dos genótipos RR 9903 e Formosa (A), Moti e Nourin Mochi (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

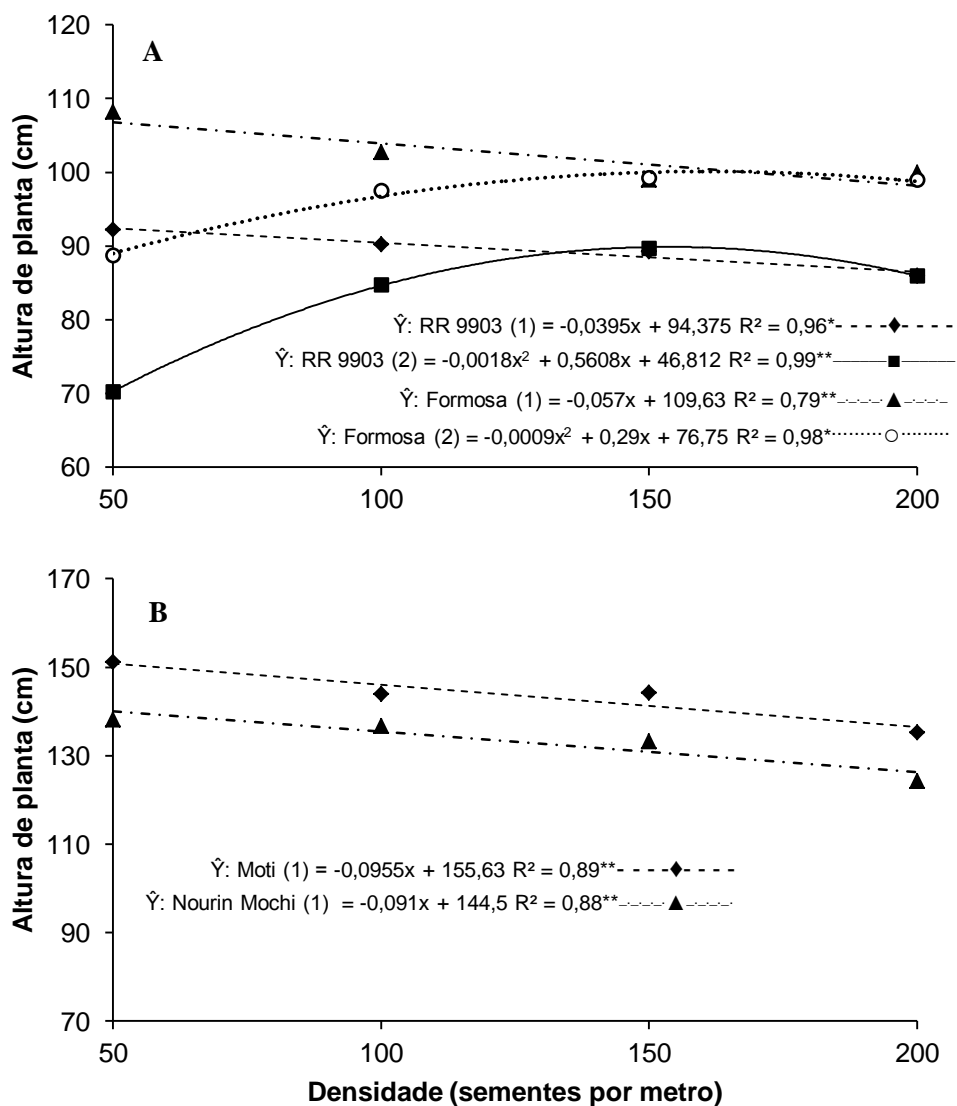
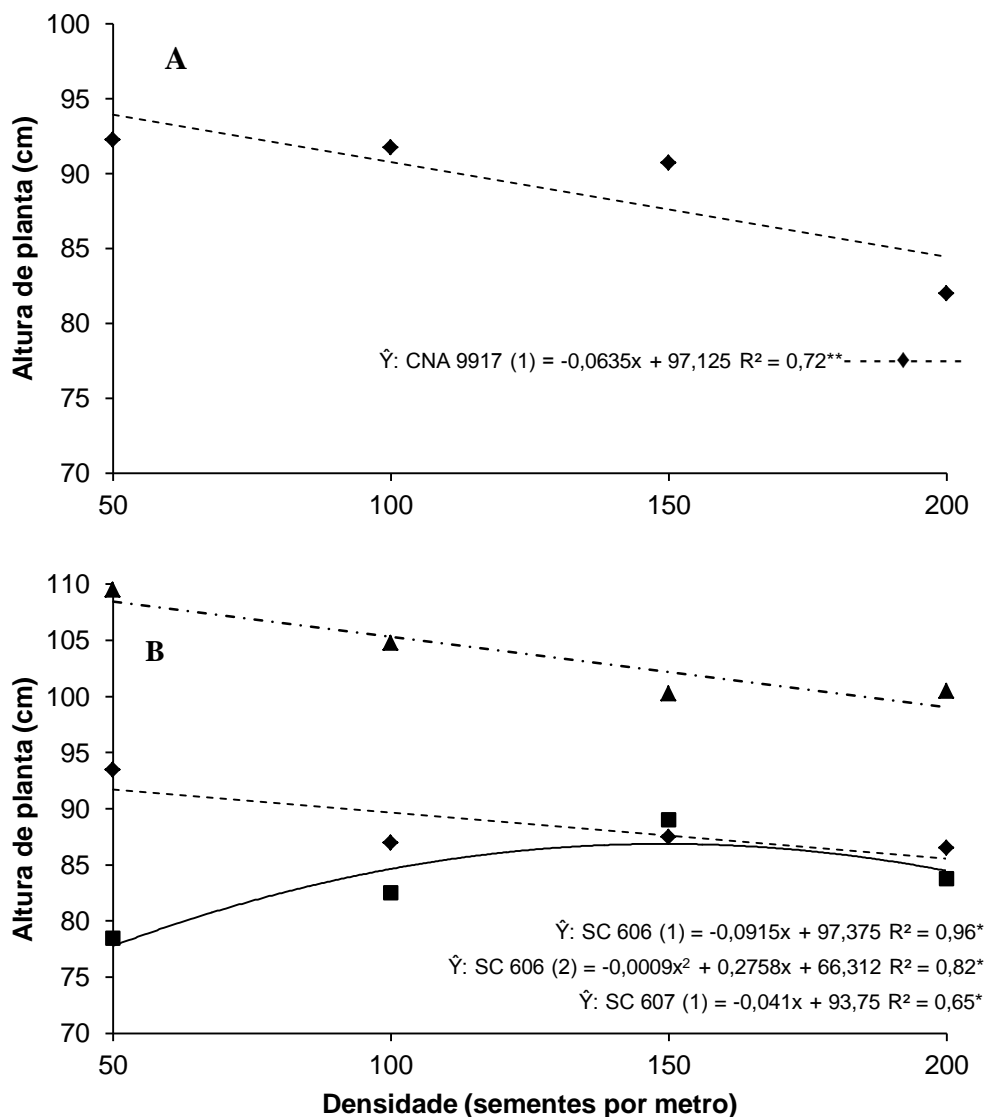


Figura 6. Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de planta (cm) dos genótipos CNA 9917 (A), SC 606 e SC 607 (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).



No primeiro ano de cultivo, os genótipos de arroz de grãos especiais, as duas cultivares comerciais de grãos comuns e o genótipo Meio chumbinho cultivados nos dois anos agrícolas, ajustaram-se ao modelo de regressão linear, apresentando redução na estatura das plantas com o incremento da densidade de semeadura, com coeficientes de regressão variando a razão de 0,0215 a 0,0955 cm para cada semente que foi semeada além de 50 m^{-1} . Por outro lado, os genótipos de arroz especiais cultivados no segundo ano, observou-se um

comportamento quadrático, onde o aumento da densidade promoveu maior altura das plantas.

Para os genótipos que ajustaram-se ao modelo linear, os coeficientes de regressão variaram a razão de 0,031 a 0,053 cm, para os genótipos de arroz do grupo aromáticos (Figura 2), 0,063 a 0,066 cm para o grupo de grãos com baixa amilose (Figura 3), 0,057 a 0,395 cm para os genótipos com grãos do tipo japônicos (Figura 5), 0,041 a 0,092 cm no grupo de grãos tipo preto (Figura 6) e 0,0215 a 0,0405 para as cultivares comerciais. O genótipo do grupo cateto Meio chumbinho, apresentou coeficiente de regressão de 0,104 e 0,043 para o primeiro e segundo ano de cultivos respectivamente.

Os genótipos cultivados no segundo ano ajustaram-se ao modelo quadrático, onde foram obtidos valores máximos para grãos especiais do tipo aromáticos de 94,69 cm na densidade de 161,77 m⁻¹ para o genótipo Empasc 104 e de 101,90 cm na densidade de 154,00 m⁻¹ para o genótipo jasmine (Figura 2). Para os genótipos de grãos especiais do tipo baixa amilose SC 460 e SC 461, foram obtidos valores máximos de 102,62 e 108,56 cm nas densidades de 155,0 e 155,56 sementes m⁻¹, respectivamente (Figura 3).

Para os genótipos de grãos do tipo japonico, foram obtidos alturas máximas de 102,62 cm (RR 9903); 103,8 cm (Formosa); 132,42 cm (Nourin Mochi) e 123,53 cm (Moti), nas densidades de 155, 158, 157, e 155 sementes m⁻¹, respectivamente (Figura 5). Enquanto que os grãos do tipo preto obtiveram os menores valores de altura de planta, com valores máximos de 82,94 cm para o genótipo SC 607, 87,44 cm para o genótipo SC 406 e 88,11 cm para o genótipo CNA 9917, nas densidades variando de 157,06 a 169,04 sementes m⁻¹.

De modo geral, o aumento da densidade de semeadura promoveu redução na altura das plantas, corroborando com Oliveira et al. (1998), que verificaram uma tendência de diminuição da altura das plantas em função do aumento da densidade de semeadura, uma vez que as densidades de 50 e 100 sementes viáveis m⁻² apresentaram plantas mais altas quando comparadas com aquelas da densidade de 400 sementes viáveis m⁻². Resultados semelhantes foram obtidos por Souza e Azevedo (1994) que verificaram maior altura de plantas para menor população (65 cm de espaçamento x 50 sementes m⁻¹), e menor altura para maior população (20 cm de espaçamento x 125 Sementes m⁻¹)

Medeiros, Oliveira e Araújo (1998) estudando diferentes densidades de semeadura e níveis diferentes de adubação nitrogenada em Roraima, observaram que as densidades de semeadura afetaram significativamente a altura de plantas, cujo efeito ajustou-se a equação quadrática na densidade máxima de 200 kg ha⁻¹.

Número de panículas por metro quadrado

Na Tabela 6, estão os dados referentes ao número de panículas m⁻² dos 12 genótipos de arroz com grãos especiais e das duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura na média dos dois anos agrícolas, em várzea de Roraima.

Tabela 6. Número de panículas m⁻² (NPAN) referente á avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

Genótipo	Densidade (sementes por metro)			
	50	100	150	200
BR IRGA 409 ^c	323 cC	394 cB	401 dB	494 cA
IRGA 417 ^c	332 cB	391 cB	412 dB	484 cA
Empasc 104 ¹	309 cB	461 bA	425 cA	471 cA
Jasmine ¹	332 cC	382 cC	425 cB	501 cA
SC 460 ²	341 cB	406 cB	455 cA	507 cA
SC 461 ²	338 cB	384 cB	483 cA	442 dA
M. Chumbinho ³	328 cB	418 cA	431 cA	455 dA
RR9903 ⁴	411 bC	520 bB	582 bA	599 bA
Formosa ⁴	367 cC	450 bB	540 bB	472 cA
Moti ⁴	273 dB	343 dA	335 dA	384 dA
N.Mochi ⁴	259 dB	316 dB	384 dA	436 dA
CNA 9917 ⁵	495 aC	587 aB	678 aA	744 aA
SC 606 ⁵	470 aB	462 bB	537 bA	580 bA
SC 607 ⁵	381 cC	500 bB	485 cB	611 bA
Média	354	429	469	513
CV%				

c- grãos comerciais (grãos comuns);¹ grãos aromáticos; ² grãos com baixa amilose; ³ grãos cateto; ⁴ grãos japônica; ⁵ grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott a 5% de probabilidade.

Como não houve interação tripla para esta característica (Tabela 2), foram utilizados dados referentes as médias dos dois anos, resultados do desdobramento da interação Genótipo x Densidade.

Observa-se na Tabela 6, que o número de panículas m^{-2} variou de 354 a 513 panículas m^{-2} na média dos genótipos dentro de cada densidade.

O genótipo CNA 9917 (preto), apresentou os maiores valores de número de panículas, apresentando diferença significativa dos demais genótipos em todas as densidades avaliadas, seguido dos genótipos SC 606 e RR 9903. Por outro lado os genótipos do grupo japonico Moti e Nourin Mochi, apresentaram os menores valores de número de panículas m^{-2} , sendo significativamente inferiores aos demais genótipos nas densidades avaliadas. As cultivares testemunhas BR IRGA 409 e IRGA 417 apresentaram número de panículas m^{-2} intermediário, com variação de 323 a 494 panículas m^{-2} para a primeira e 332 a 484 panículas m^{-2} para a segunda cultivar nas diferentes densidades avaliadas.

Carvalho et al. (2008), observaram aumento no número de panícula por metro quadrado na cultivar de arroz BRSMG CONAI, a medida que houve um incremento na densidade de semeadura.

As estimativas das médias para número de panículas m^{-2} , em função das densidades de semeadura, ajustaram-se a modelos de regressão linear e quadráticos para todos os genótipos avaliados, e foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F proporcionando ajustes nas equações de regressão com R^2 variando de 69 a 99% (Figuras 7 a 12).

Figura 7. Efeito da densidade de sementeira sobre o número de panículas por m² das cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

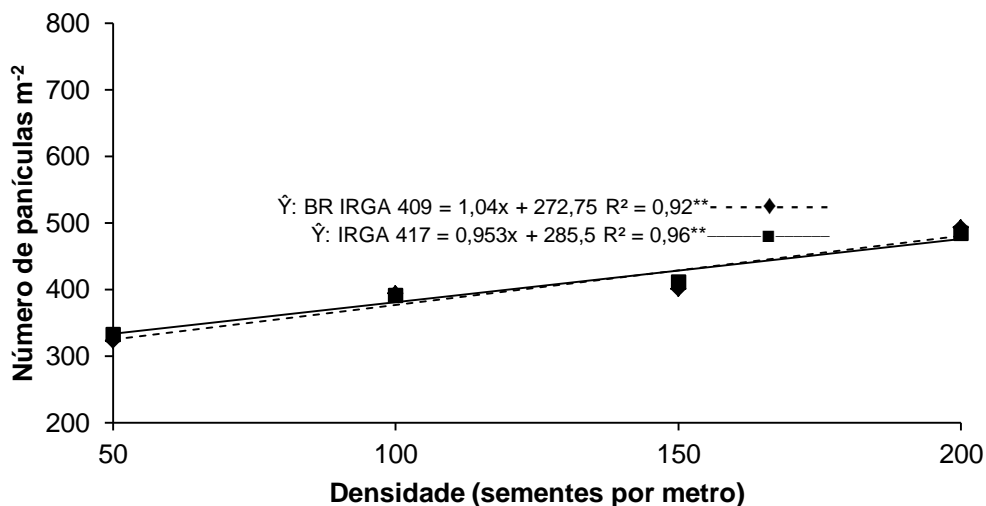


Figura 8. Efeito da densidade de sementeira sobre o número de panículas por m² dos genótipos Empasc 104 e Jasmine na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

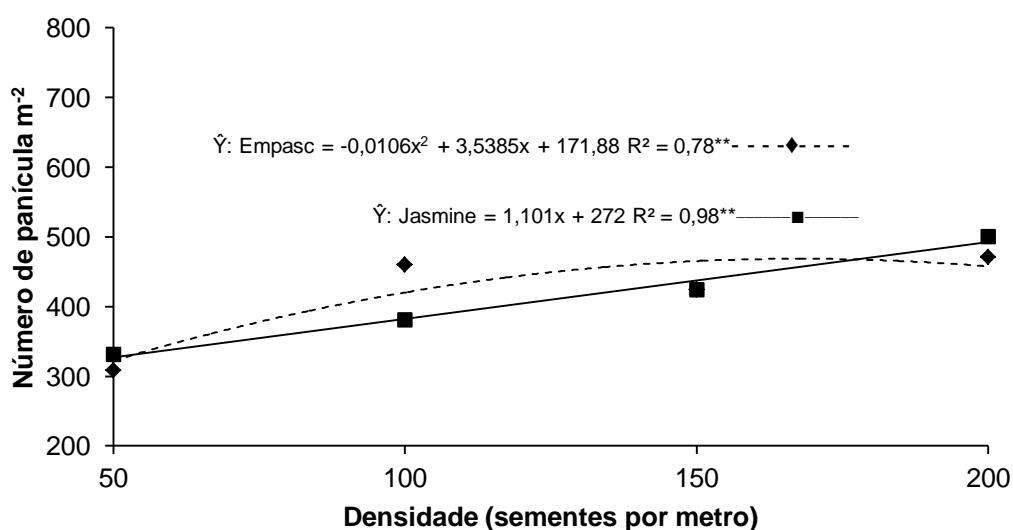


Figura 9. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m² dos genótipos SC 460 e SC 461 na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

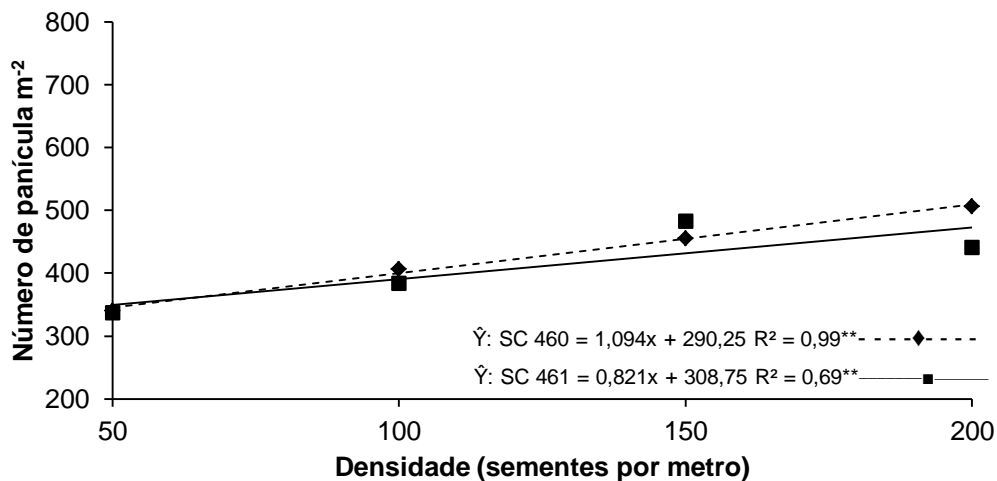


Figura 10. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m² do genótipo Meio Chumbinho na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

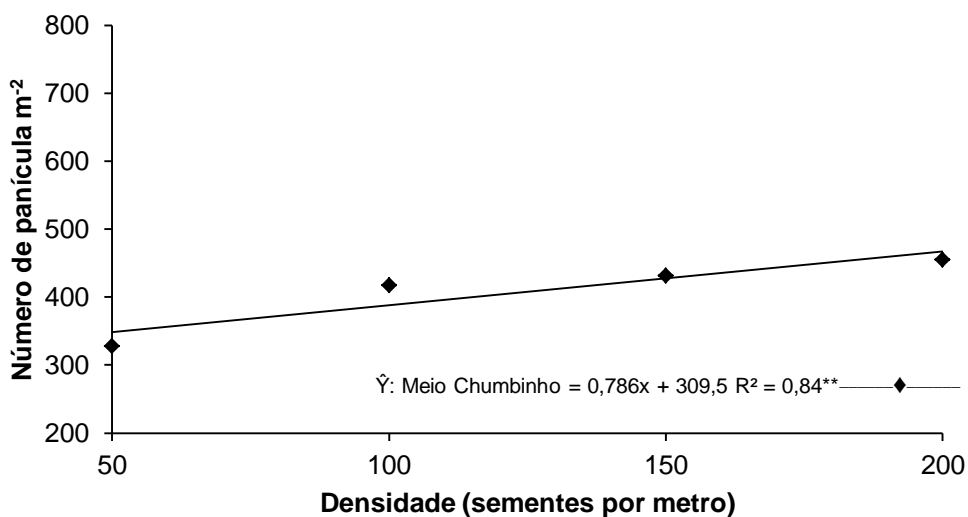


Figura 11. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m² dos genótipos RR 9903, Formosa, Moti e Nourin Mochi na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

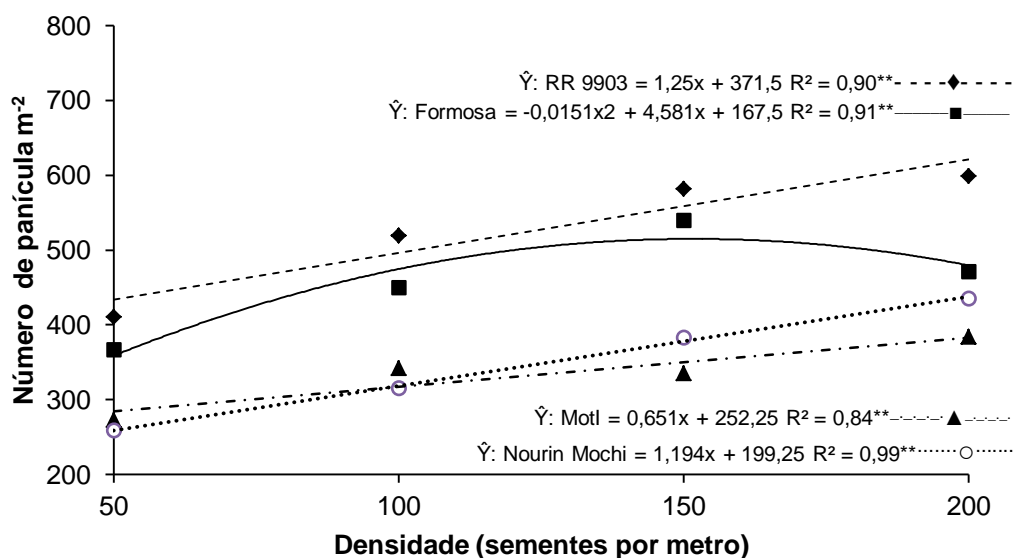
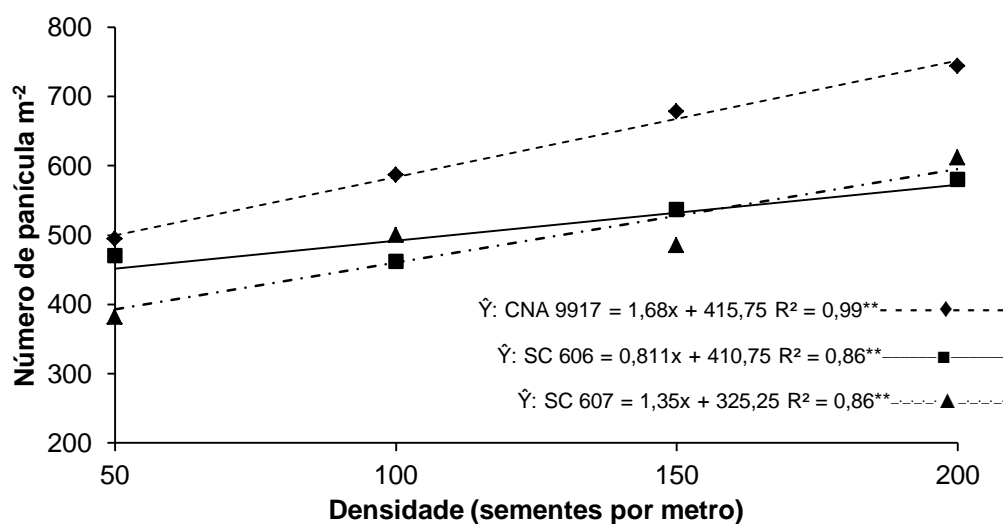


Figura 12. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por m² dos genótipos CNA 9917, SC 606 e SC 607 na média dos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).



Observou-se que o aumento da densidade de semeadura promoveu aumento no número de panículas m^{-2} para todos os genótipos estudados, sendo que a maioria ajustou-se ao modelo de regressão linear, com coeficientes de regressão positivos, variando a razão de 0,651 a 1,68 cm para cada semente que foi semeada além de $50 m^{-1}$, com exceção dos genótipos Empasc e Formosa, que comportaram-se de forma quadrática, atingindo ponto máximo de 467 panículas na densidade de 166 sementes m^{-2} e 514 panículas na densidade de 151 sementes m^{-2} respectivamente. A partir daí, as maiores densidades desfavoreceram o número de panículas m^{-2} (Figuras 7 a 12).

As cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 comportaram-se de modo semelhante, com aumento de forma linear com o incremento da densidade de semeadura, onde houve aumento de 1,04 e 0,953 panículas para cada unidade de semente adicionada respectivamente para as duas cultivares (Figura 7).

Os resultados encontrados, para o número de panícula m^{-2} , permitem verificar que a medida que ocorre aumento na densidade de semeadura houve um acréscimo no número de panícula m^{-2} . Resultados semelhantes foram relatados por Freitas (2007), que verificou aumento no número de panícula m^{-2} da cultivar de arroz irrigado IRGA 420, com incremento na densidade de semeadura. Da mesma forma, Guimarães e Stone (2003) também verificaram aumento no número de panícula m^{-2} , ao trabalharem com duas cultivares: BRS Primavera e Canastra.

Segundo Guimarães et al. (2002), dependendo do tipo e intensidade de estresse a que a cultura pode ser submetida na fase de seu desenvolvimento reprodutivo, as panículas não completam seu desenvolvimento. O número de panículas por área é característica relativa à produção sujeita a ser influenciada pelo estresse, dependendo da sua intensidade e do genótipo. Estes mesmos autores citam que espaçamento, densidade de semeadura, intensidade luminosa, disponibilidade de nutrientes, sistema de plantio, dentre outros fatores, afetam o número de panículas.

Já 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 de semeadura maiores diminui a

quantidade de perfilhos, de modo que o número de panículas por área seja semelhante.

Neste trabalho, como os genótipos foram avaliados sob condições de irrigação por inundação contínua, provavelmente não houve estresse, o que fez com que a planta emitisse maior número de panículas com o aumento da densidade de semeadura.

Comprimento da panícula

Na tabela 7, estão os dados referentes ao comprimento da panícula dos 12 genótipos de arroz com grãos especiais e das duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura em várzea de Roraima, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tabela 7. Comprimento da panícula (cm) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (2)

Genótipos	Densidade (sementes por metro)								Média
	50		100		150		200		
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
BR IRGA 409 ^c	25cA	24,5bA	25bA	25bA	22bB	25aA	21cB	25aA	24,1
IRGA 417 ^c	25cA	23cA	24,5bA	23cA	25aA	23bA	21cB	24bA	23,6
Empasc 104 ¹	26cA	23cB	25bA	24bA	25aA	25aA	22cB	25aA	24,6
Jasmine ¹	26,4bA	25bA	25bA	26aA	24aA	24bA	25aA	26aA	25,4
SC 460 ²	25cA	24bA	25bA	25bA	24aA	26aA	24bA	25aA	25,0
SC 461 ²	27bA	25bB	27aA	25bB	26aA	27aA	23bB	26aA	25,6
M. Chumbinho ³	30aA	29aA	27aA	27aA	25,5aA	26aA	26aA	26aA	27,2
RR9903 ⁴	26cA	24bB	24bA	22cA	23bA	23bA	23bA	23bA	23,7
Formosa ⁴	28bA	29aA	27aA	27aA	25aB	27aA	23bB	26aA	26,6
Moti ⁴	25cA	24bA	27aA	26aA	25aA	26aA	23bB	26aA	25,5
N.Mochi ⁴	25cA	25bA	26aA	26aA	23bA	23bA	23bA	24bA	24,4
CNA 9917 ⁵	25cA	25bA	23,5cA	24bA	24aA	24bA	23bA	23bA	24,0
SC 606 ⁵	24cA	23cA	22,5cA	23cA	23bB	25aA	23bA	23bA	23,2
SC 607 ⁵	27bA	25bB	24,5bA	25bA	23bB	25aA	23bA	23bA	24,4
Média	26	25	25	25	24	25	23	24,6	

c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹grãos aromáticos; ²grãos com baixa amilose; ³grãos cateto; ⁴grãos japônica; ⁵grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott

Observando-se as médias de comprimento da panícula obtidas para cada densidade nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, verifica-se, de modo geral, que os genótipos de arroz de grãos especiais com maior tamanho da panícula foram Meio chumbinho e Formosa (japônico), seguidos dos genótipos Moti (japônico), SC 461 (baixa amilose), Jasmine (aromático) e SC 460 (baixa amilose) com média geral de 27,2; 26,6; 25,5; 25,6; 25,4 e 25 cm respectivamente, sendo superior as cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417, que tiveram comprimento de panícula de 24,1 e 23,6 cm, respectivamente (Tabela 7).

As estimativas das médias de comprimento da panícula, em função das densidades de semeadura, que foram significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, ajustaram-se a modelos de regressão linear e quadrático, proporcionando ajustes nas equações de regressão com R^2 variando de 47 a 99% para todos os genótipos avaliados (Figuras 13 a 18).

Figura 13. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula das cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 no ano agrícola 2011/12 (ano1).

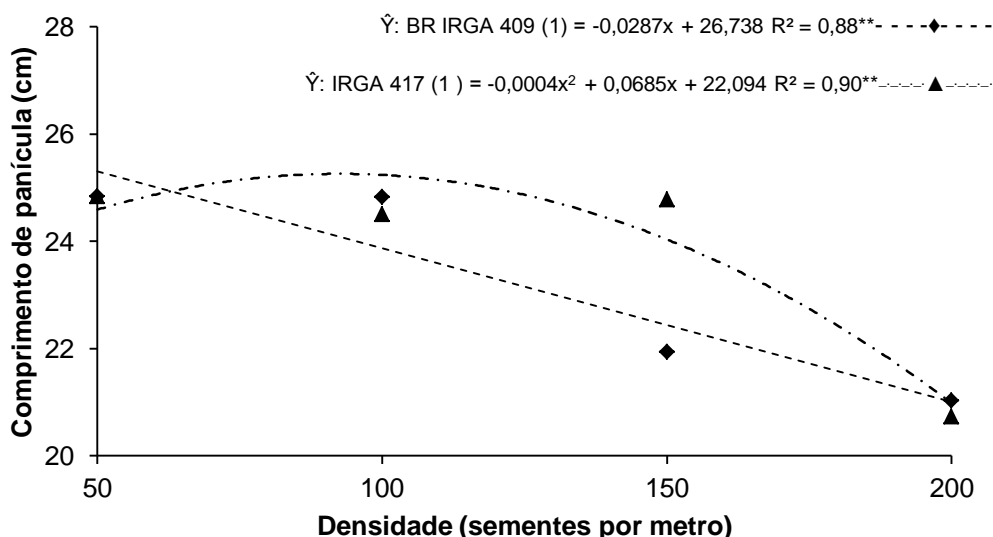


Figura 14. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula dos genótipos Empasc 104 e Jasmine nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

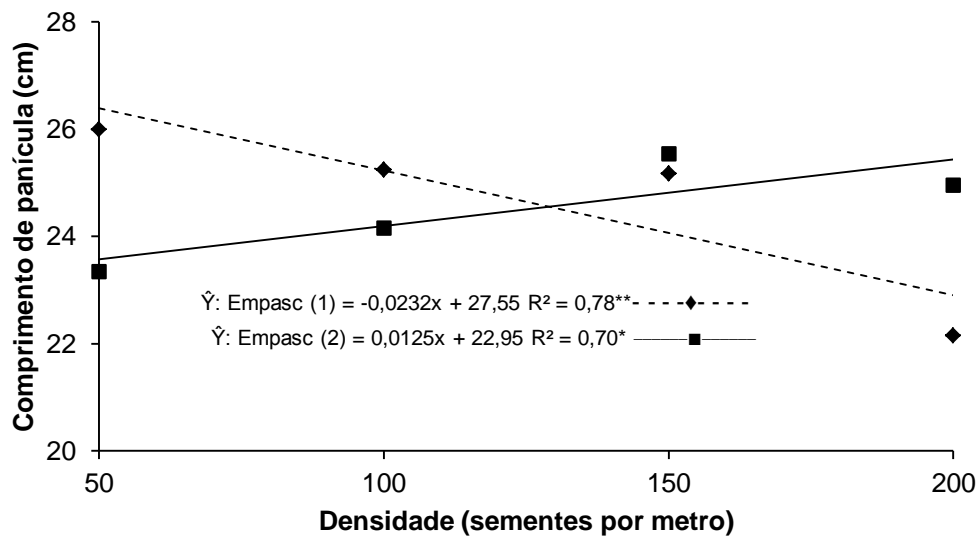


Figura 15. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula do genótipo SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

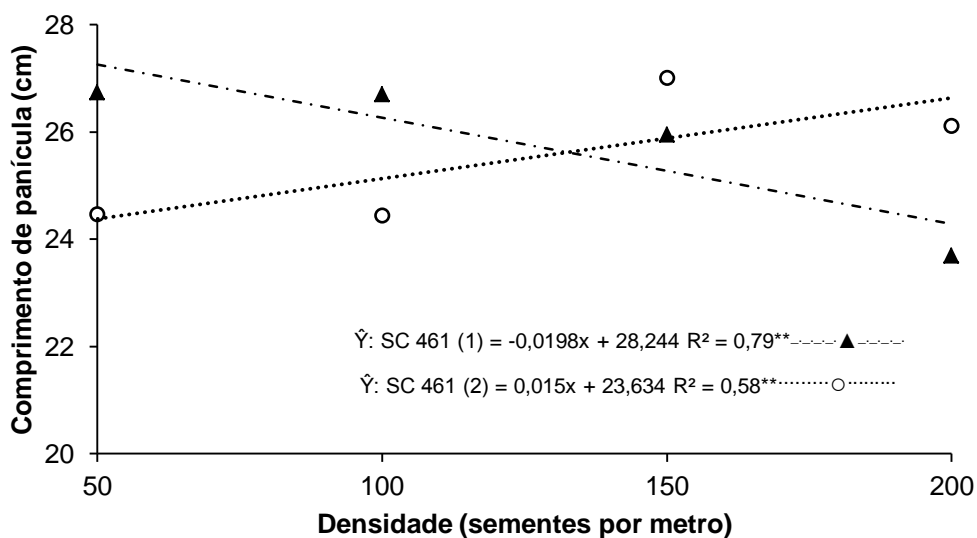


Figura 16. Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula do genótipo Meio Chumbinho nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

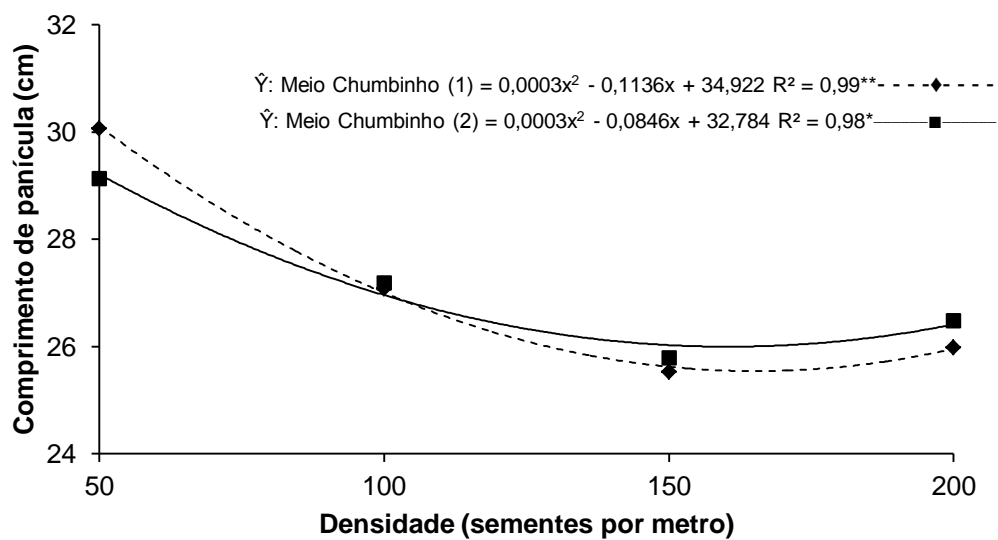


Figura 17. Efeito da densidade de sementeira sobre o comprimento da panícula dos genótipos RR 9903 e Formosa (A), Moti e Nourin Mochi (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

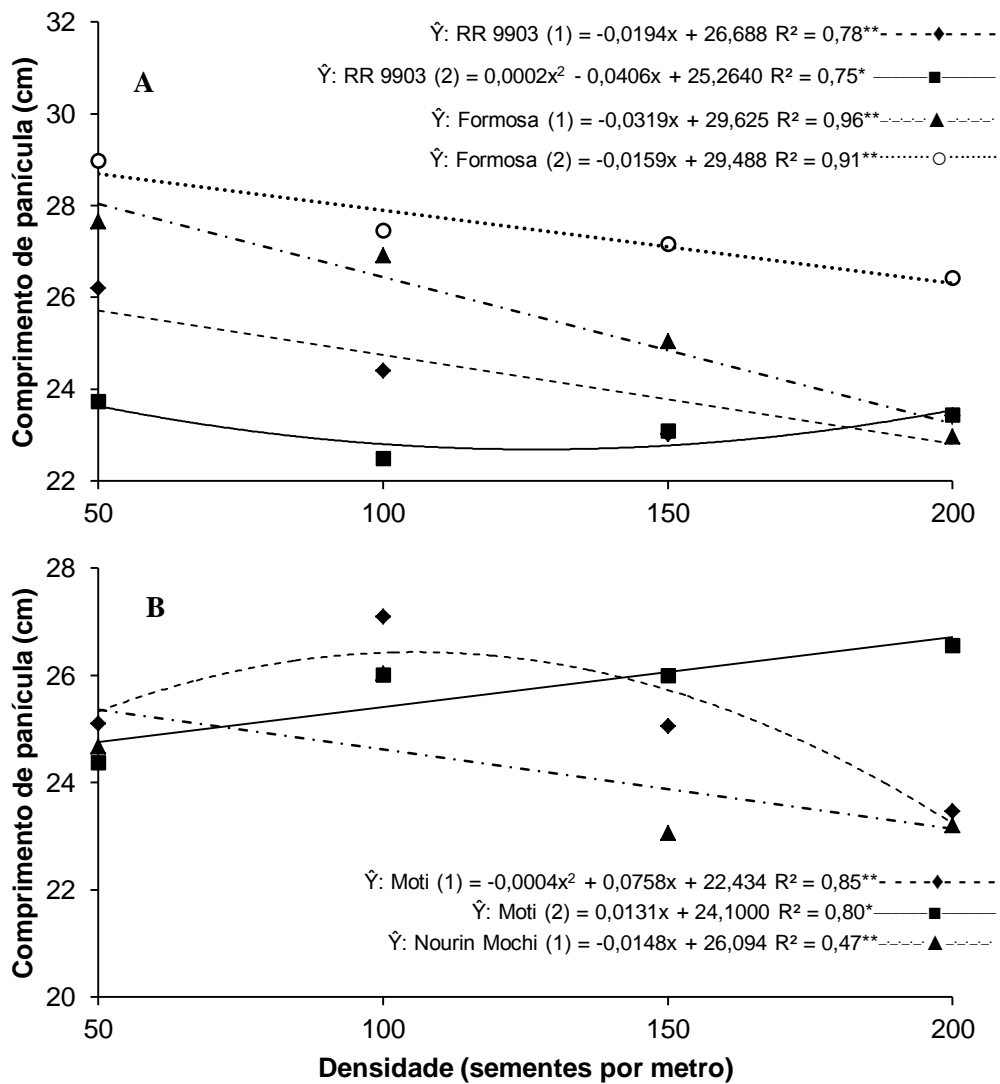
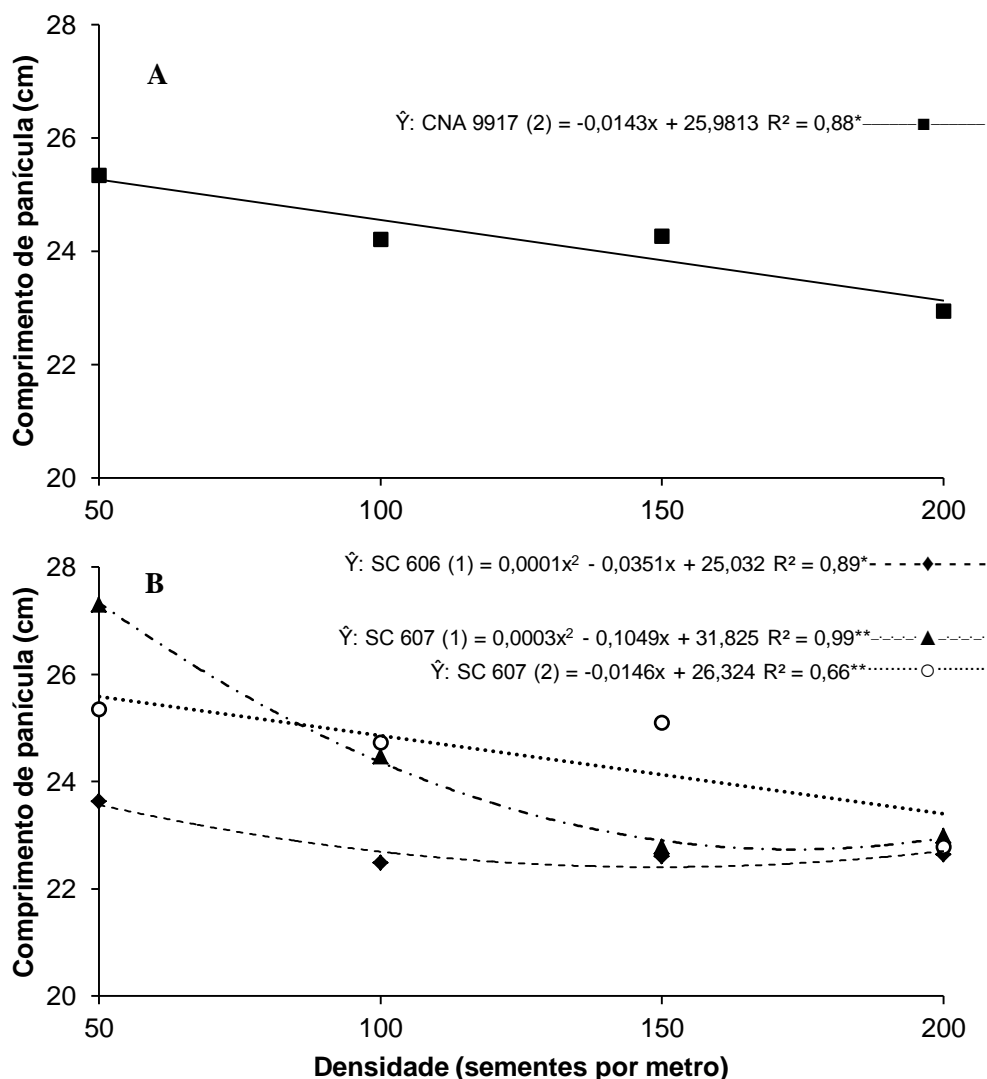


Figura 18 Efeito da densidade de semeadura sobre o comprimento da panícula dos genótipos CNA 9917 (A), SC 606 e SC 607 (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).



Os genótipos de arroz Empasc 104 (aromático), SC 461 (baixa amilose) e Formosa (japônico) cultivados nos dois anos, RR 9903 e Nourin mochi (japônico) cultivados no primeiro ano e Moti (japônico), CNA 9917 (preto) e SC 607 (preto) cultivados no segundo ano, ajustaram-se ao modelo de regressão linear, com coeficientes de regressão variando a razão de -0,0143 a 0,015 cm para cada semente que foi semeada além de 50 m⁻¹. Já os genótipos Meio chumbinho (Cateto) cultivado nos dois anos, RR 9903 cultivado no segundo ano e SC 606 (preto), SC 607 (preto) e Moti, cultivados no primeiro ano, comportaram-se de forma quadrática, sendo que este último apresentou aumento no tamanho da panícula com o incremento da densidade de semeadura, atingindo ponto máximo

de 26 cm na densidade de 94 sementes m^{-1} , e os demais genótipos apresentaram redução no comprimento da panícula com o aumento da densidade, com ponto mínimo variando de 22,62 a 26,82 cm, nas densidades mínimas variando de 69 a 189 sementes m^{-1} .

Para a cultivar comercial BR IRGA 409 cultivada no primeiro ano, a equação de regressão ajustou-se ao modelo linear, com redução no comprimento da panícula com o aumento da densidade de semeadura, a razão de -0,0287 cm por unidade de semente. Por outro lado, para a cultivar comercial IRGA 417 cultivada no segundo ano, a equação de regressão ajustou-se ao modelo quadrático, com aumento no comprimento da panícula, à medida que aumentou-se a densidade de sementes por metro linear, atingindo o máximo de 25 cm na densidade de 85 sementes por metro linear e, a partir deste, verificou-se uma redução no comprimento da panícula com o aumento da densidade.

De modo geral, o aumento da densidade de semeadura promoveu redução no tamanho da panícula, corroborando com os resultados encontrados por Franco et al. (2011), que trabalhando com as cultivares de arroz irrigado BRS Atalanta e BRS Pelota, observaram que a medida em que ocorre um aumento na densidade de semeadura houve tendência de diminuição do comprimento da panícula do colmo principal e nas panículas dos perfilhos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Lauretti et al. (1999) e com Wu et al. (1998), que salientam que comunidades de arroz com menor população de indivíduos apresentam plantas com panículas maiores no colmo principal.

Número de grãos por panícula

Na Tabela 8, estão os dados referentes ao número de grãos por panícula dos 12 genótipos de arroz com grãos especiais e das duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura em várzea de Roraima, referentes ao ano agrícola 2012/13.

Tabela 8. Número de grãos por panícula referente á avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, no ano agrícola 2012/13

Genótipo	Densidade (sementes por metro)				Média
	50	100	150	200	
BR IRGA 409 ^c	133 aA	125 bA	110 aB	110 aB	120
IRGA 417 ^c	108 bA	110 bA	107 aA	115 aA	110
Empasc 104 ¹	109 bA	110 bA	109 aA	100 aA	107
Jasmine ¹	132 aA	106 bB	86 bC	91 aC	104
SC 460 ²	110 bA	108 bA	85 bB	98 aA	100
SC 461 ²	119 aA	109 bA	105 aA	105 aA	109
M. Chumbinho ³	105 bA	77 cB	72 cB	75 bB	82
RR9903 ⁴	140 aA	93 cB	83 bB	92 aB	102
Formosa ⁴	103 bA	78 cB	62 cB	68 bB	78
Moti ⁴	84 cA	91 cA	71 cB	68 bB	79
N.Mochi ⁴	94 cC	148 aA	111 aB	71 bD	106
CNA 9917 ⁵	59 dA	53 dA	63 cA	54 bA	57
SC 606 ⁵	102 bA	91 cA	85 bB	77 bB	89
SC 607 ⁵	123 aA	114 bA	105 aB	103 aB	112
Média	109	101	90	88	

c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹grãos aromáticos; ²grãos com baixa amilose; ³grãos cateto; ⁴grãos japônica; ⁵grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott.

Verifica-se que na média das quatro densidades avaliadas, o número de grãos por panícula variou de 57 a 120 grãos. Os genótipos de arroz com grãos especiais que apresentaram maior número de grãos por panícula foram Empasc (aromático) e SC 461 (baixa amilose), com 107 e 109 grãos respectivamente. Entretanto, apresentaram valores inferiores as cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417, que tiveram 120 e 110 grãos, respectivamente. O genótipo de arroz preto CNA 9917 (preto) obteve o menor número de grãos por panícula na média das quatro densidades, com 57 grãos.

Pedroso (1985) apud Cordeiro (2001) relata que em média uma panícula comercial possui de 100 a 150 espiguetas.

A característica número de grãos por panícula, em função das densidades de semeadura, ajustou-se a modelos de regressão quadráticos para todos os

genótipos avaliados, proporcionando ajustes nas equações de regressão com R^2 variando de 44 a 99% (Figuras 19 a 24).

Figura 19. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula das cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 no ano agrícola de 2012/13

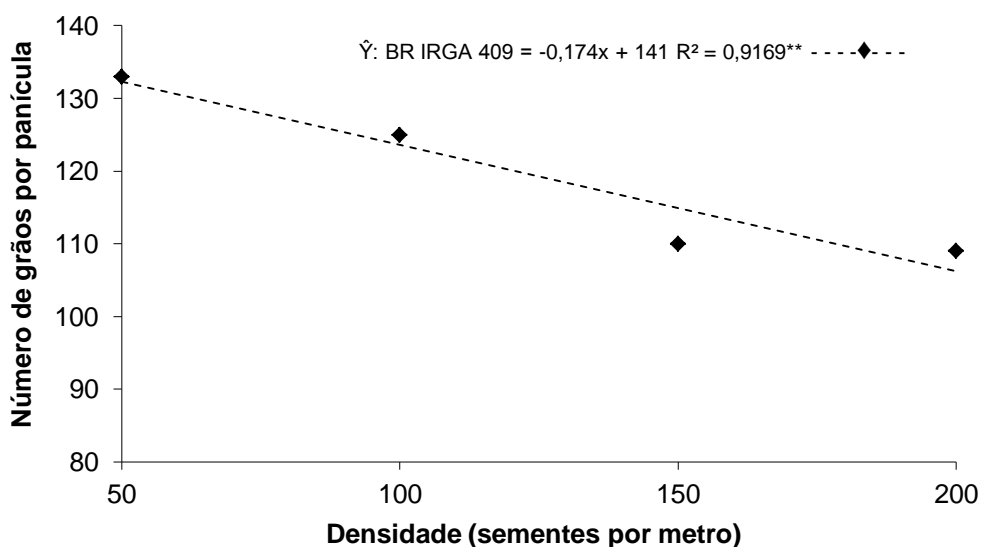


Figura 20. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula do genótipo Jasmine no ano agrícola de 2012/13

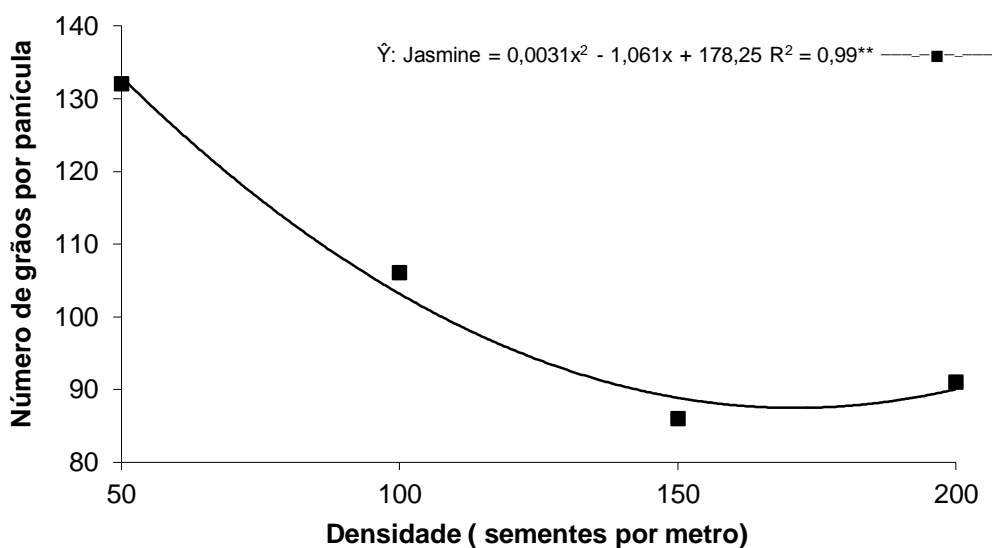


Figura 21. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula dos genótipos SC 460 e SC 461 no ano agrícola de 2012/13.

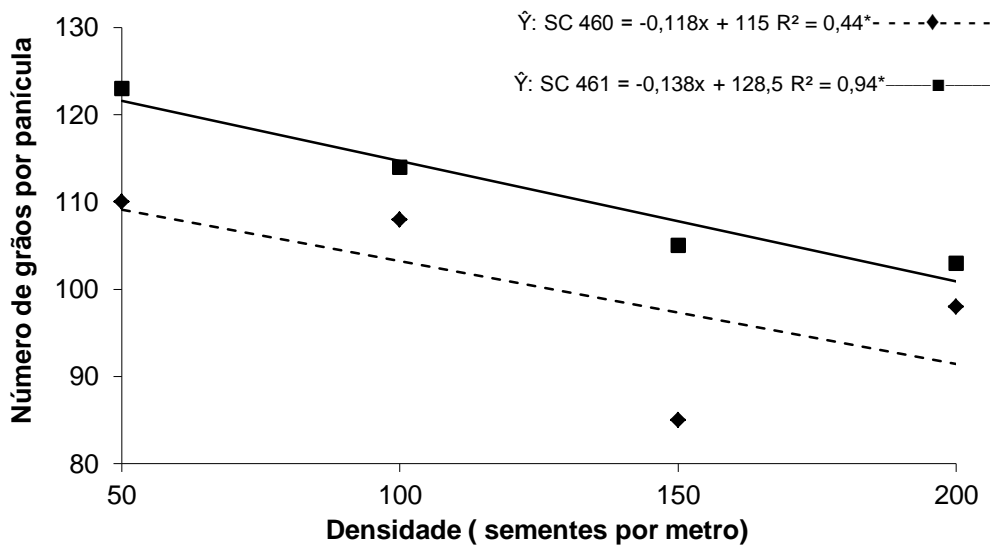


Figura 22. Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por panícula do genótipo Meio Chumbinho no ano agrícola de 2012/13.

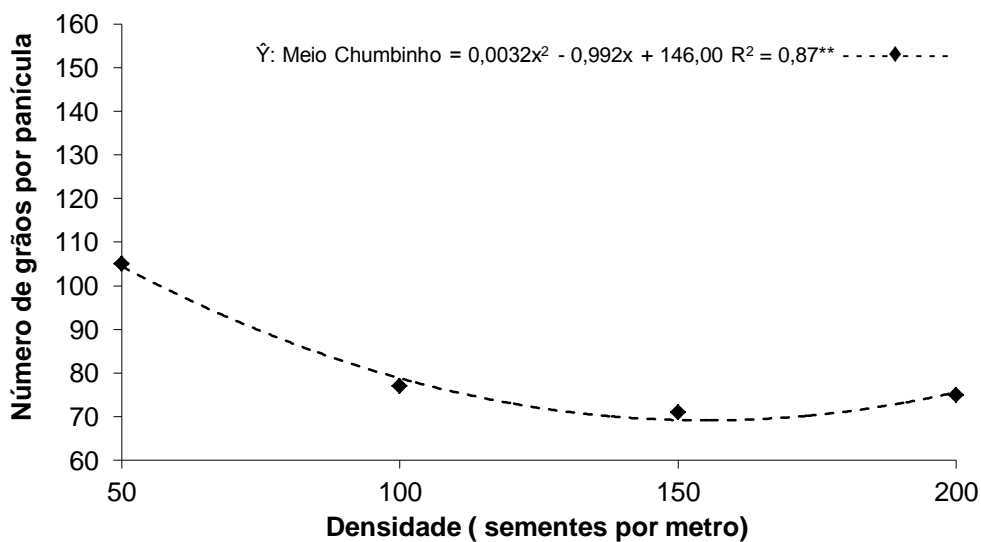


Figura 23. Efeito da densidade de sementeira sobre o número de grãos por panícula dos genótipos RR 9903, Formosa, Moti e Nourin Mochi no ano agrícola de 2012/13.

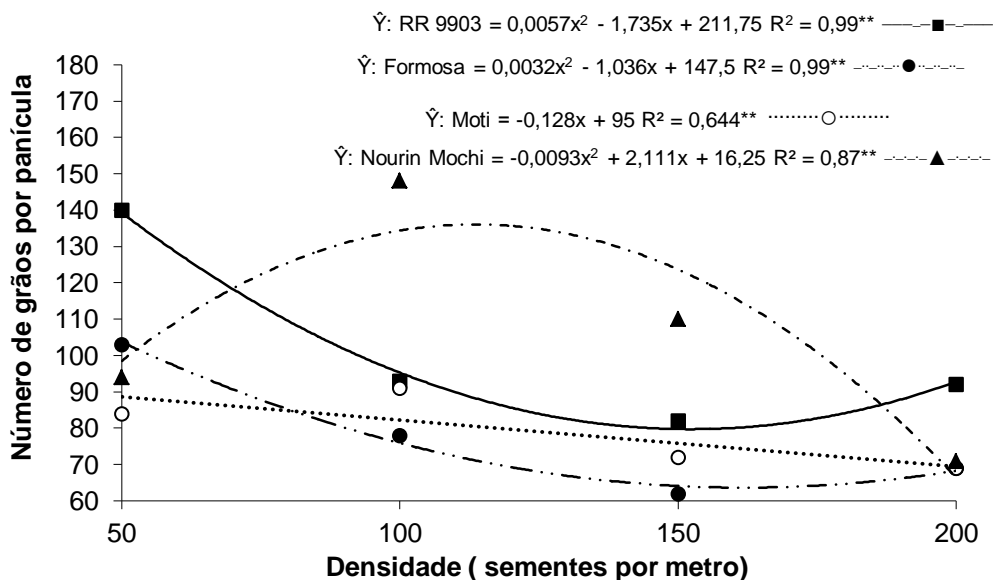
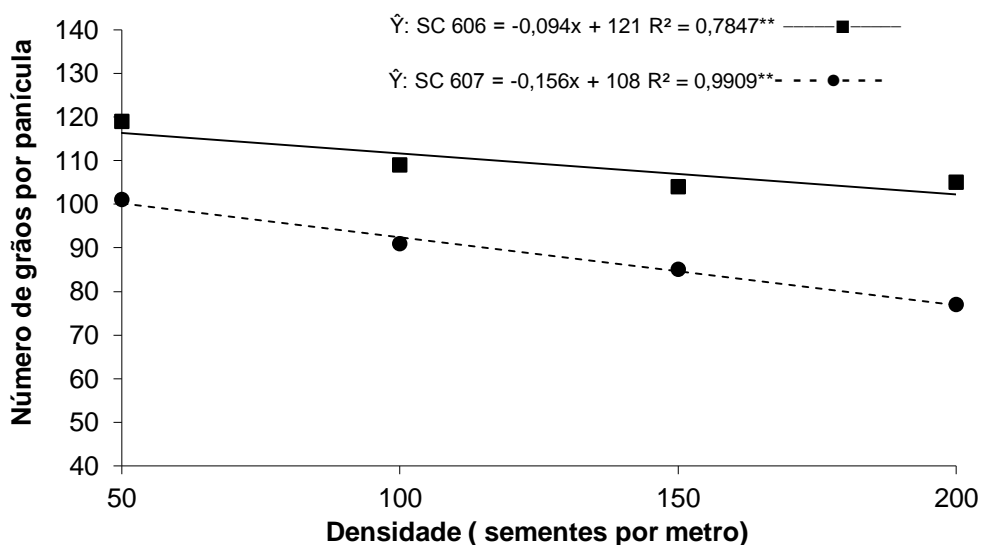


Figura 24. Efeito da densidade de sementeira sobre o número de grãos por panícula dos genótipos SC 606 e SC 607 no ano agrícola de 2012/13.



Os genótipos de arroz especiais SC 460, SC 461, Moti (japônico), SC 606 e SC 607 (preto) e a cultivar comercial BR IRGA 409, tiveram comportamento linearmente negativos, com redução no número de grãos por panícula a medida que se aumentou a densidade de semeadura, com coeficiente de regressão de 0,118, 0,138, 0,128, 0,094, 0,156 e 0,174 grão respectivamente para cada semente que foi semeada além de 50 m⁻¹. Por outro lado, os genótipos Jasmine, Meio chumbinho, RR 9903 e Formosa ajustaram-se ao modelo quadrático, também apresentando redução no número de grãos por panícula com o aumento da densidade de semeadura, com coeficiente de regressão de 0,090, 0,99, 1,73 e 1,036 grão por unidade de semente respectivamente. O genótipo Nourin mochi também ajustou-se ao modelo quadrático, porém, o aumento da densidade promoveu incremento no número de grãos por panícula, atingindo ponto máximo de 136 grãos na densidade de 113 sementes m⁻¹. Isto pode ser explicado pelo fato deste genótipo, além de grãos pequenos e redondos ser do tipo tradicional de planta (alta, folhas largas e decumbentes) que normalmente apresenta muita variabilidade.

Os resultados encontrados neste trabalho, corroboram com Franco et al. (2011), que observaram redução no número de grão por panícula com o aumento da densidade de semeadura. Segundo estes autores, existe certa plasticidade, entre os componentes do rendimento do arroz, em resposta à densidade de semeadura.

Massa de 1000 grãos

Na Tabela 9, estão os dados referentes massa de 1000 grãos dos 12 genótipos de arroz com grãos especiais e das duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura em várzea de Roraima, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Tabela 9. Massa de 1000 grãos (gramas) referente á avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2)

Genótipo	Densidade (sementes por metro)								Média
	50		100		150		200		
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
BR IRGA 409 ^c	26,18 dA	22,68 dB	25,08 dA	23,23 cB	25,63 cA	23,03 dB	24,58 dA	23,25 dB	24,21
IRGA 417 ^c	25,73 dA	24,03 dB	26,68 cA	25,55 bB	27,88 bA	25,57 cB	26,80 cA	25,57 bB	25,98
Empasc 104 ¹	26,78 cA	22,99 dB	24,48 dA	23,40 cA	24,08 dB	23,43 dB	26,00 cA	23,43 dB	24,32
Jasmine ¹	27,48 cA	26,21 bB	26,78 cA	26,12 bB	27,78 bA	26,14 cB	25,00 dA	26,17 bA	26,46
SC 460 ²	28,98 bA	28,11 aA	28,68 bA	25,16 bB	27,93 bA	27,68 bA	29,13 bA	27,68 aA	27,92
SC 461 ²	17,25 gB	24,54 cA	17,78 fB	24,60 bA	18,33 fB	24,67 cA	19,48 gB	24,67 cA	21,42
M. Chumbinho ³	25,58 dA	23,45 dB	23,78 dA	23,99 cA	23,38 dA	24,01 dA	23,08 eA	24,06 cA	23,92
RR9903 ⁴	19,48 fA	21,04 eA	20,00 eA	20,72 dA	20,13 eA	20,72 eA	19,18 gA	20,80 eA	20,26
Formosa ⁴	23,90 eA	23,70 dA	24,55 dA	23,15 cA	23,90 dA	23,25 dA	23,48 eA	23,25 dA	23,65
Moti ⁴	31,88 aA	29,25 aB	32,18 aA	31,22 aA	33,78 aA	31,24 aB	30,90 aA	28,77 aB	31,15
N.Mochi ⁴	24,90 eA	25,97 bA	26,78 cA	26,25 bA	27,18 bA	26,27 cA	27,03 cA	26,20 bA	26,32
CNA 9917 ⁵	23,78 eA	22,03 eB	23,38 dA	22,36 cB	22,60 dA	22,38 dA	21,68 fA	22,38 dA	22,57
SC 606 ⁵	26,00 dA	17,13 gB	25,48 cA	16,61 fB	26,35 cA	16,61 fB	24,55 dA	16,61 gB	21,17
SC 607 ⁵	18,20 gA	18,99 fA	18,05 fA	18,61 eA	18,18 fA	16,58 fB	17,58 hB	18,61 fA	18,10
Média Geral	24,72	23,58	24,55	23,64	24,80	23,68	24,18	23,68	24,10

c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹ grãos aromáticos; ² grãos com baixa amilose; ³ grãos cateto; ⁴ grãos japônica; ⁵ grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott.

Verifica-se na Tabela 9, que na média das densidades avaliadas, a massa de 1000 grãos variou de 18 a 31 gramas. O genótipo do grupo japonico Moti, apresentou a maior massa de 1000 grãos em todas as densidades avaliadas, com variação de 28,77 a 33,78 gramas, sendo significativamente superior aos demais materiais avaliados. Por outro lado o genótipo do grupo de arroz preto SC 607, apresentou os menores valores de massa de 1000 grãos, sendo significativamente inferior aos demais genótipos e cultivares comerciais, apresentando massa de 18 gramas e mantendo-se estável com o aumento das densidades. As cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 apresentaram massa de 1000 grãos intermediária, com 24,21 e 25,98 gramas na média das densidades avaliadas.

As médias da massa de 1000 grãos, em função de densidades de semeadura, obtidas nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, ajustaram-se a modelos de regressão linear e quadrática (Figuras 25 a 30).

Figura 25. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos das cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

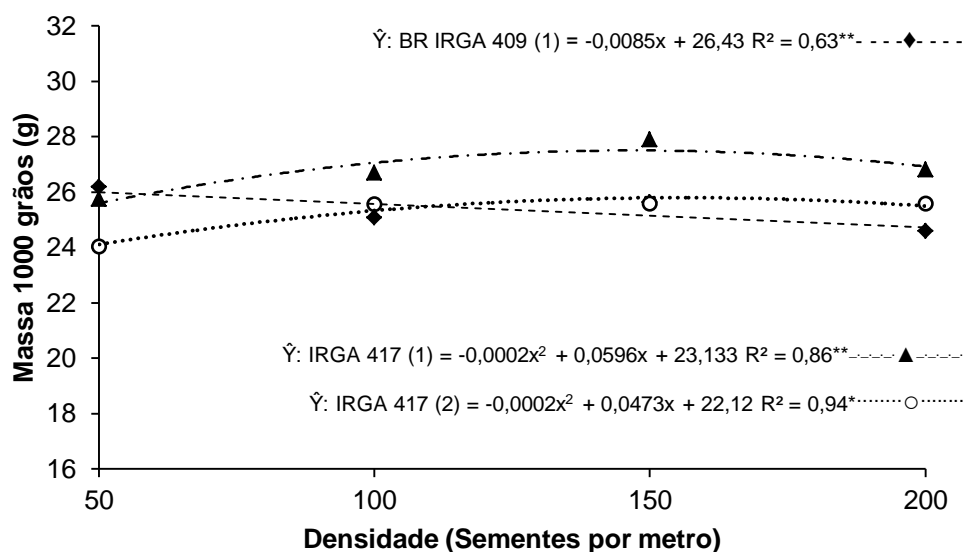


Figura 26. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos Empasc 104 e Jasmine no ano agrícola 2011/12 (ano1).

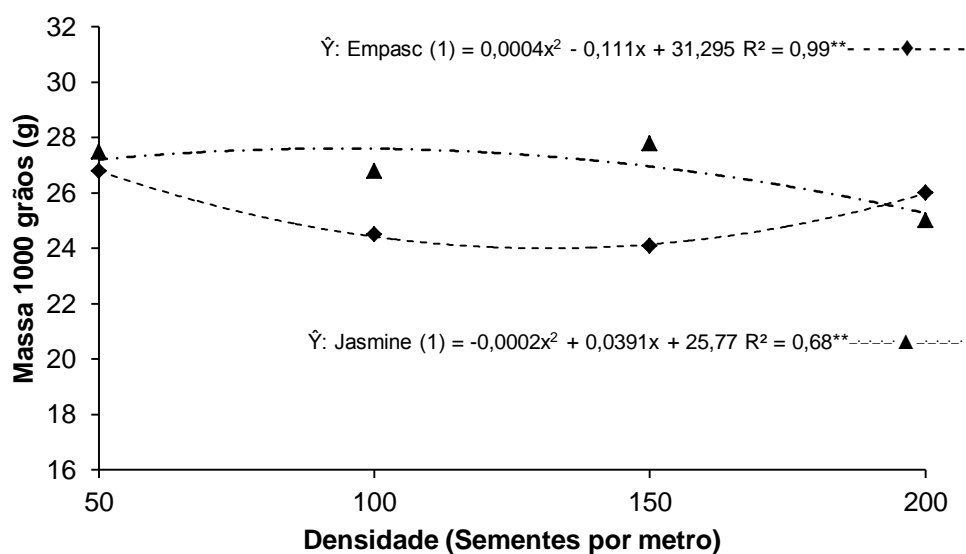


Figura 27. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos SC 460 e SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

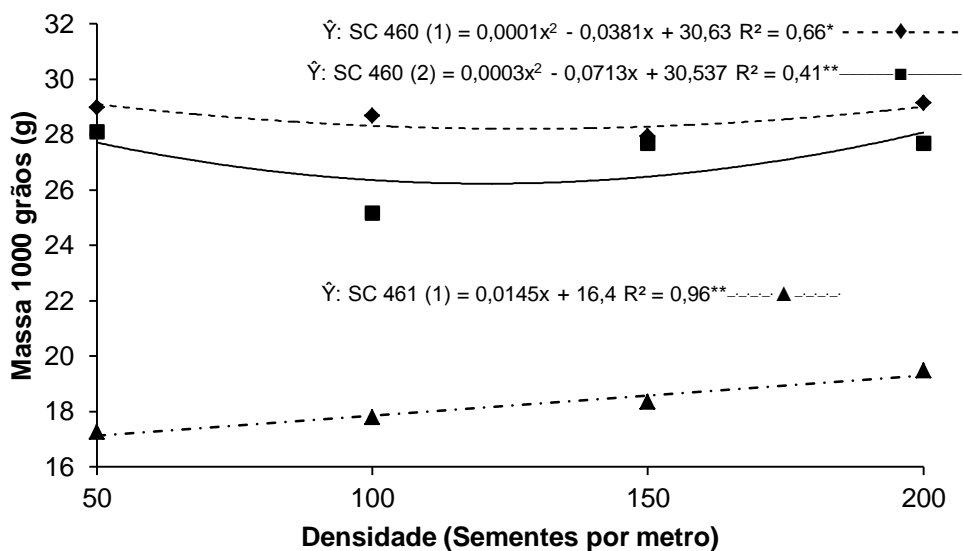


Figura 28. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos do genótipo Meio Chumbinho no ano agrícola 2011/12 (ano1).

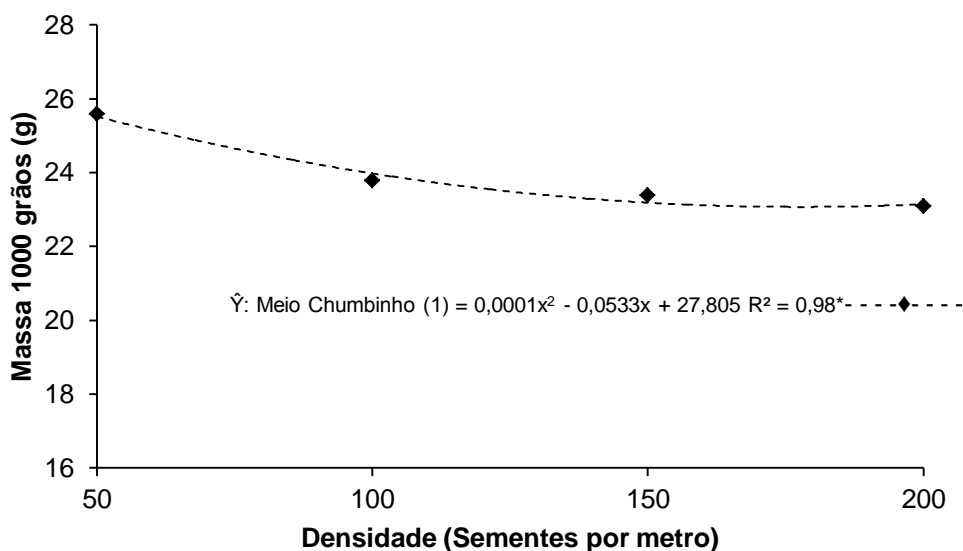


Figura 29. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos RR 9903 (A), Moti e Nourin Mochi (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).

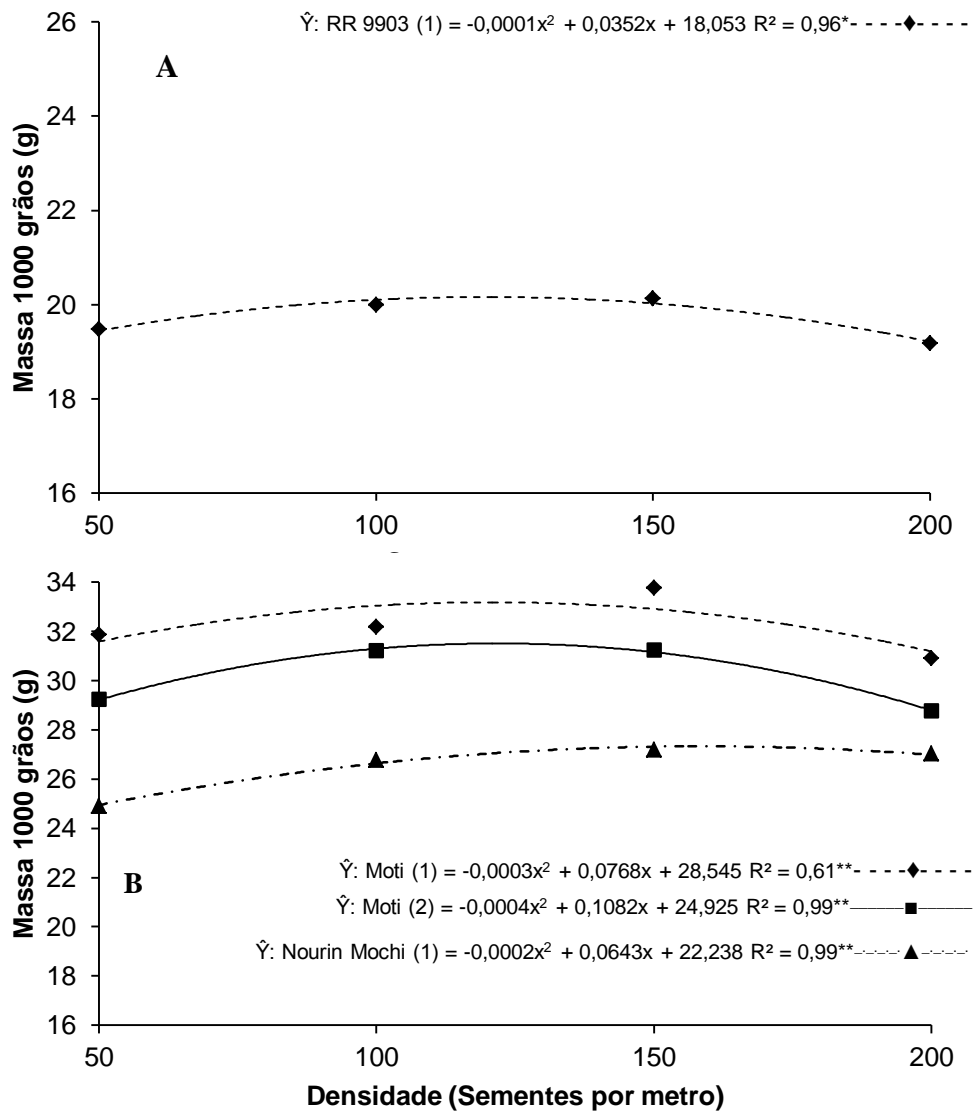
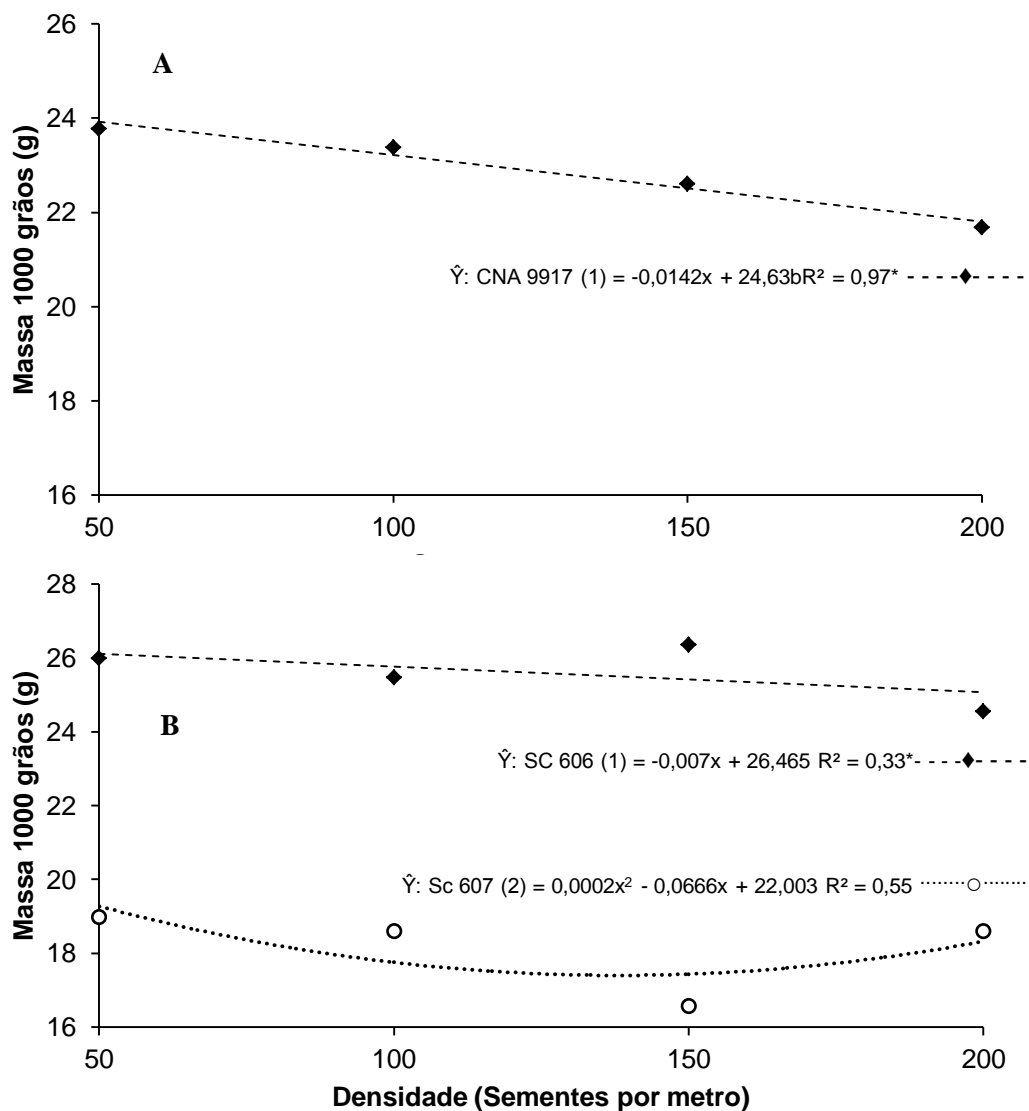


Figura 30. Efeito da densidade de semeadura sobre a massa de 1000 grãos dos genótipos CNA 9917 (A), SC 606 e SC 607 (B) nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2).



Os genótipos de arroz tipos especiais CNA 9917 (preto) e SC 606 (preto) cultivados no primeiro ano comportaram-se de forma linearmente negativa, com redução na massa de 1000 grãos com o aumento da densidade de semeadura, a razão 0,0142 e 0,007 g para cada semente que foi semeada além de 50 m⁻¹. O genótipo SC 461 (baixa amilose) cultivado no primeiro ano, também ajustou-se ao modelo de regressão linear, porém obteve aumento na massa de 1000 grãos com o aumento da densidade de semeadura, a razão 0,0145 g para cada semente que foi semeada além de 50 m⁻¹. Já os genótipos Jasmine (aromático), RR 9903

(japonico), Nourin mochi (japonico) cultivados no primeiro ano e Moti (japonico) cultivado nos dois anos agrícolas, ajustaram-se ao modelo de regressão quadrática, com incremento na massa de 1000 grãos a medida que se aumentou a densidade de semeadura, com ponto máximo variando 21,15 a 33,46g nas densidades variando de 97 a 160 sementes m^{-1} . Os genótipos Empasc (aromático) e Meio chumbinho (cateto) cultivados no primeiro ano, SC 607 (preto) cultivado no segundo ano e SC 460 (baixa amilose) cultivado nos dois anos agrícolas, também ajustaram-se ao modelo quadrático, porém com redução na massa de 1000 grãos com o aumento da densidade de semeadura, com ponto mínimo variando de 16,46 a 27 g nas densidades variando de 118 a 266 sementes m^{-1} . A cultivar comercial BR IRGA 409 cultivada no primeiro ano comportou-se de forma linearmente negativa, com redução na massa de 1000 grãos com o aumento na densidade de sementes, a razão 0,0085 g para cada semente que foi semeada além de 50 m^{-1} . Por outro lado a cultivar IRGA 417 cultivado nos dois anos agrícolas, ajustou-se ao modelo quadrático, com aumento na massa de 1000 grãos com o aumento na densidade de semeadura, atingindo ponto máximo de 23,13 e 22,12 g nas densidades de 149 e 118 sementes m^{-1} nos dois anos agrícolas respectivamente.

Entretanto, de modo geral a característica massa de 1000 grãos mostrou-se pouco variável entre as diferentes densidades avaliadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2002) que não encontraram significância estatística para essa característica, em função de diferentes densidades de semeadura, para as cultivares Canastra e Confiança. Já Carvalho et al. (2008), verificaram aumento na massa de 100 grãos, ao trabalharem com a cultivar BRSMG CONAI. Esses autores observaram que a densidade de semeadura tem uma forte influência sobre massa de 100 grãos apesar dela ser uma característica genética estável e mais dependente do tamanho da casca.

Produtividade e Rendimento de Grãos Inteiros no Beneficiamento

Na Tabela 10 estão contidos os dados de produtividade de grãos dos 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e das duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura em várzea de

Roraima, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/2013 e os resultados das médias do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento.

Tabela 10. Produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) referente à avaliação de 12 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e duas cultivares comerciais de grãos comuns em quatro densidades de semeadura, avaliados em área de várzea de Roraima, sob condições de irrigação por inundação contínua, nos anos agrícolas 2011/12 (A1) e 2012/13 (A2)

Genótipos	Densidade (sementes por metro)								RI (%)
	50		100		150		200		
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
BR IRGA 409 ^c	5754bA	4228bB	6759cA	5524bB	7234aA	7399bA	7301aA	7243bA	69
IRGA 417 ^c	6059bA	4703bB	6627cA	5998bA	6818bA	7591bA	7267aA	6794bA	67
Empasc 104 ¹	6993aA	5412aB	6685cA	6960aA	5570cB	7635bA	5619cB	7429bA	62
Jasmine ¹	7242aA	5617aB	8502aA	7587aB	7792aA	8177aA	7425aB	8381aA	66
SC 460 ²	7076aA	4952aB	6884cA	6019bA	6660bA	7259bA	7409aA	7079bA	63
SC 461 ²	6392bA	4287bB	6827cA	5339bB	6943aB	7804bA	7234aA	6632bA	61
M. Chumbinho ³	4960cA	3302cB	5802cA	4305cB	5311cA	4312cB	4813cA	4496dA	67
RR9903 ⁴	7326aA	5410aB	7530bA	6010bB	7221aA	7750bA	6943aA	7473bA	66
Formosa ⁴	6009bA	4441bB	6244cA	4827cB	6094bA	6684bA	6215bA	5983cA	66
Moti ⁴	5536bA	3452cB	5487dA	4050cB	4895cA	4836cA	4620cA	4289dA	66
N.Mochi ⁴	5977bA	3839cB	5678dA	4362cB	4945cA	5056cA	5070cA	5107dA	67
CNA 9917 ⁵	5826bA	3670cB	6468cA	4289cB	6343bA	4850cB	6244bA	4757dB	66
SC 606 ⁵	4145cA	4168bA	4829dA	4409cA	3830dB	4983cA	4196cA	4342dA	61
SC 607 ⁵	5594bA	3618cB	5153dA	4612cA	4654cA	4854cA	4853cA	4860dA	62
Média	6063	4364	6391	5306	6022	6371	6086	6062	65

c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹grãos aromáticos; ²grãos com baixa amilose; ³grãos cateto; ⁴grãos japônica; ⁵grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott a 5% de probabilidade.

Observa-se que, as maiores produtividades na densidade de 50 sementes m⁻¹ foram obtidas no primeiro ano de cultivo para todos os genótipos, com destaque para os genótipos RR 9903 (7.326 kg ha⁻¹) do tipo japônico, Jasmine (7.242 kg ha⁻¹) e Empasc (6.993 kg ha⁻¹) dos tipos aromáticos e SC 460 (7.076 kg ha⁻¹) de baixa amilose, sendo significativamente superiores aos demais genótipos de grãos especiais e as cultivares comerciais de grãos comuns. O mesmo comportamento manteve-se na densidade de 100 sementes m⁻¹, com diferença significativa no primeiro ano para o genótipo Jasmine (aromático) com produtividade de 8.502 kg ha⁻¹, enquanto que, no segundo ano teve similar comportamento junto com o genótipo Empasc (aromático) com valores de 7.587 e 6.960 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 10).

Na densidade de 150 sementes m^{-1} , as maiores produtividades no primeiro ano de cultivo, foram para Jasmine, RR 9903 e SC 461 (baixa amilose) com valores de 7.792, 7.221 e 6.943 $kg\ ha^{-1}$ respectivamente, não diferindo da cultivar comercial BR IRGA 409 que apresentou produtividade de 7.234 $kg\ ha^{-1}$. Diferente comportamento foi observado no segundo ano para esta densidade, onde, o genótipo Jasmine foi significativamente superior a todos os genótipos com valor de 8.177 $kg\ ha^{-1}$ (Tabela 10).

Na densidade de 200 sementes m^{-1} , para o primeiro ano de cultivo o genótipo Jasmine, SC 460, SC 461, RR 9903, foram as que apresentaram as maiores produtividades com valores de 7.425, 7.409, 7.234 e 6.943 $kg\ ha^{-1}$, respectivamente, não diferindo das cultivares comerciais BR IRGA 409 com 7.301 $kg\ ha^{-1}$ e IRGA 417 com 7.267 $kg\ ha^{-1}$. Enquanto que, no segundo ano para esta mesma densidade o genótipo Jasmine foi significativamente superior a todos os genótipos com valor de 8.381 $kg\ ha^{-1}$ (Tabela 10).

Assim verifica-se que para alguns genótipos foram obtidos boas produtividades em todas as densidades avaliadas, o que corrobora com os resultados encontrados por Severo et al. (2000), que também encontraram altas produtividades com diferentes genótipos de arroz irrigado em diferentes densidades de semeadura.

Os resultados obtidos neste trabalho, para as cultivares comerciais são superiores aos encontrados por Diniz et al., (2013), em Goiás, que reportaram valores para a produtividade de grãos entre 5.178 a 5.778 $kg\ ha^{-1}$ e com 61,34 a 63,53% no rendimento de grão inteiro (RI), 3.991 a 5.655 $kg\ ha^{-1}$ com 59,73 a 62,08% no RI, para os genótipos BR IRGA 409 e IRGA 417, respectivamente.

Oliveira et al. (2013) realizando a caracterização preliminar de linhagens de arroz com tipos de grãos especiais em Goianira-GO, reportou rendimentos de grãos dos genótipos do tipo aromático Empasc 104 com 2.167 $kg\ ha^{-1}$ e Jasmine de 3.114 $kg\ ha^{-1}$, sendo estes resultados, muito inferiores aos encontrados neste trabalho.

Para arroz do tipo japônica, Oliveira et al. (2013) em ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) em ambientes diversificados no Rio Grande do Sul, reportaram para produtividade de grãos valores entre 5.450 a 8.560 $kg\ ha^{-1}$.

Resultados diferentes foram encontrados por Oliveira et al. (2013) em Goiás, onde registraram rendimentos de grãos de 5.129 $kg\ ha^{-1}$ para o genótipo

IAS 12-9 Formosa, 3.874 kg ha⁻¹ para o genótipo Moti e de 3.914 ha⁻¹ para o genótipo Nourin Mochi. Os mesmos autores registraram para os genótipos de arroz de grãos do tipo preto valores na produtividade de grãos de 1.986 kg ha⁻¹ para o genótipo CNA 9917, 3.276 kg ha⁻¹ para o genótipo SC 606 e de 3.194 kg ha⁻¹ para o genótipo SC 607 sendo estes valores, inferiores aos encontrados neste trabalho.

Com relação ao rendimento de grãos inteiros no beneficiamento, verifica-se na tabela 10, que todos os genótipos de arroz com grãos especiais apresentaram rendimentos próximos aos obtidos pelas cultivares comerciais, não sendo portanto esta característica fator restritivo á recomendação. Oliveira et al. (2013), no Rio Grande do Sul, também obtiveram rendimento de grãos inteiro no beneficiamento, na avaliação de genótipos de arroz de grãos especiais, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho.

As estimativas das médias para produtividade de grãos, em função das densidades de semeadura, ajustaram-se a modelos de regressão quadráticos para todos os genótipos avaliados, e foram significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F proporcionando ajustes nas equações de regressão com R² variando de 82 a 99% (Figuras 31 a 36).

Figura 31. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade das cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417 nos anos agrícolas 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2) (A) e na média dos dois anos (B).

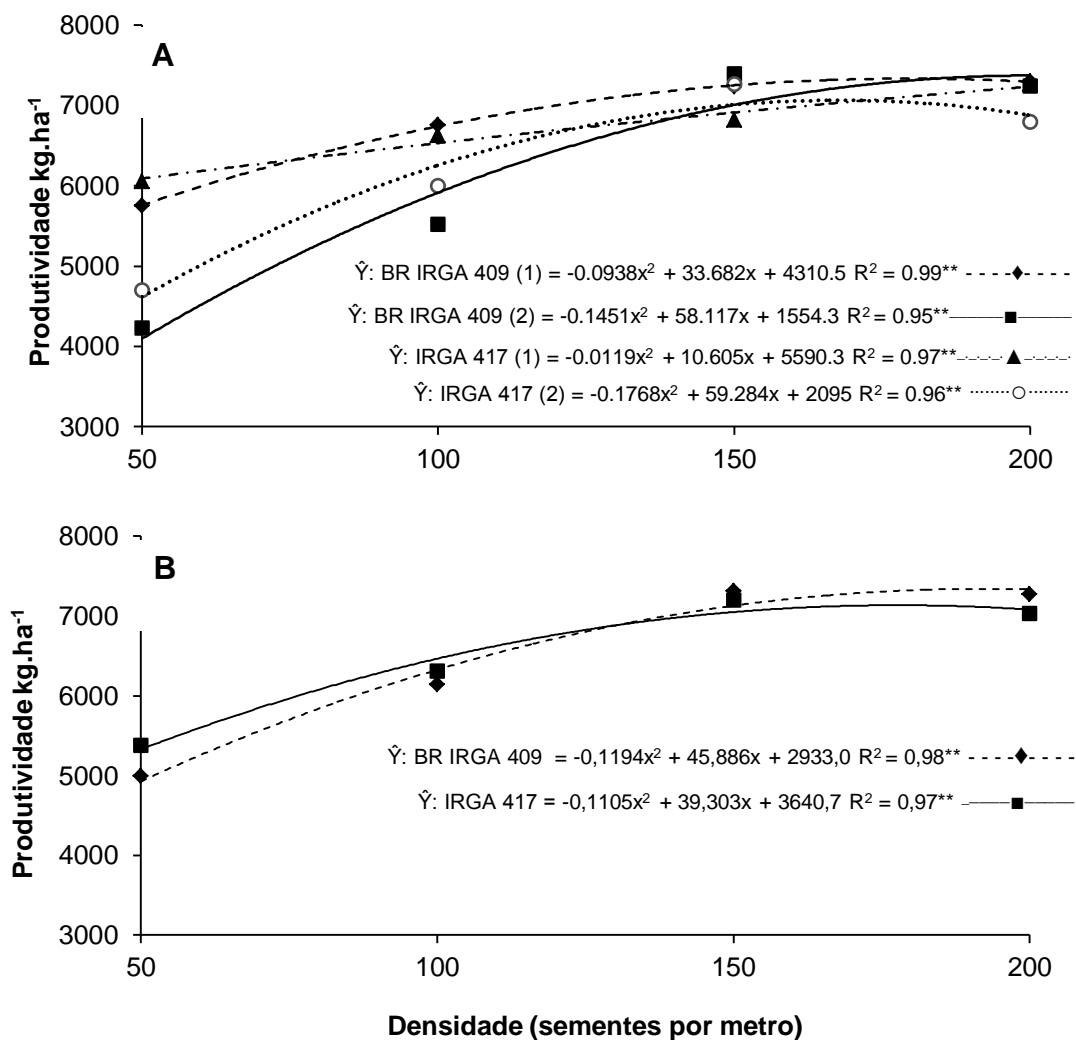


Figura 32. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade dos genótipos Empasc 104 e Jasmine nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e na média dos dois anos (B).

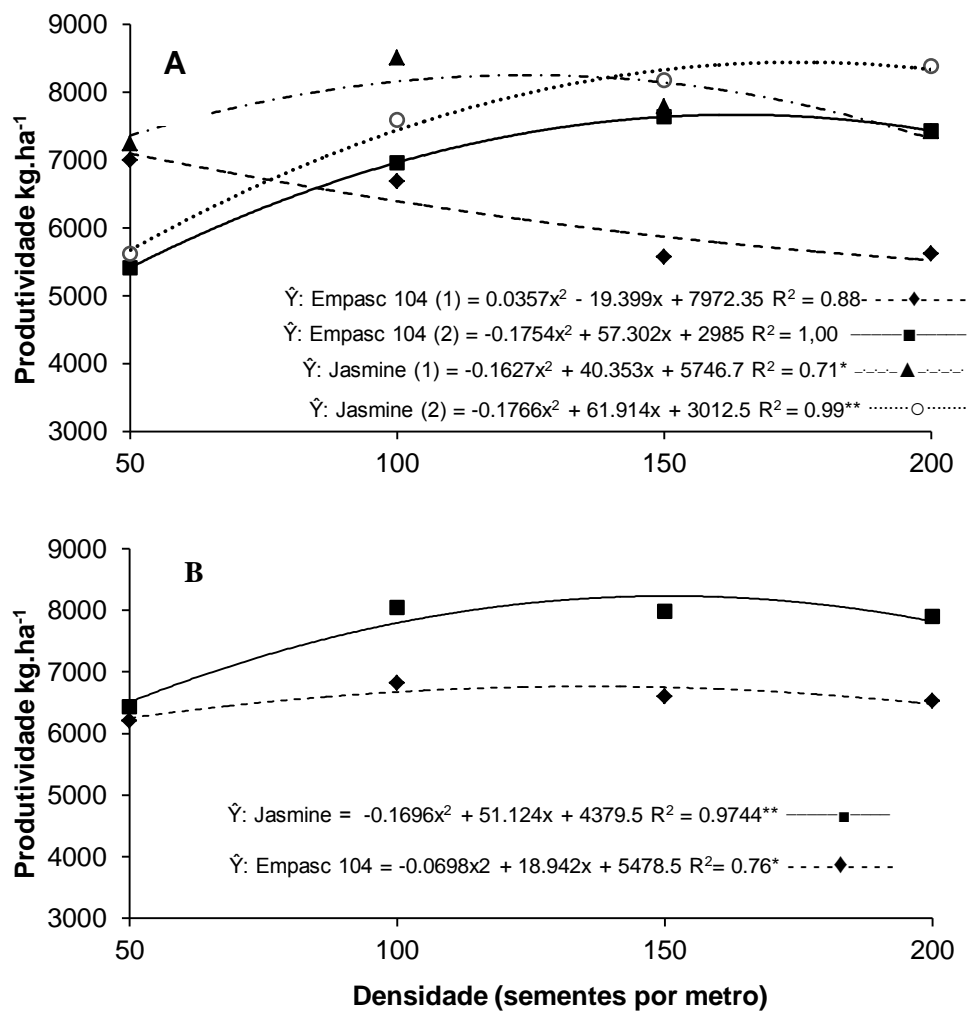


Figura 33. Efeito da densidade de sementeira sobre a produtividade dos genótipos RR 9903, Formosa, Moti e Nourin Mochi nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e (B) e na média dos dois anos (C).

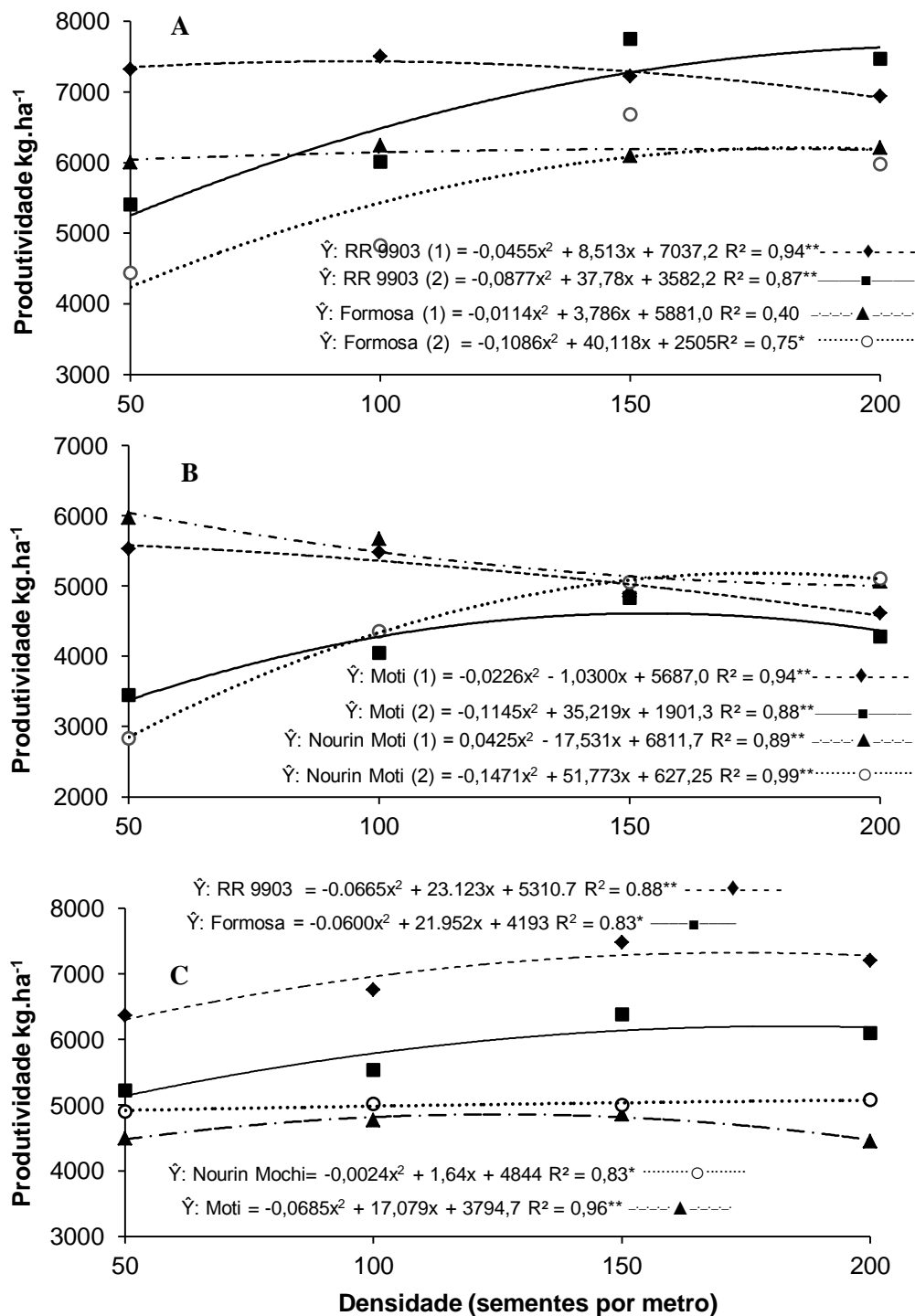


Figura 34. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade do genótipo Meio Chumbinho nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e na média dos dois anos (B).

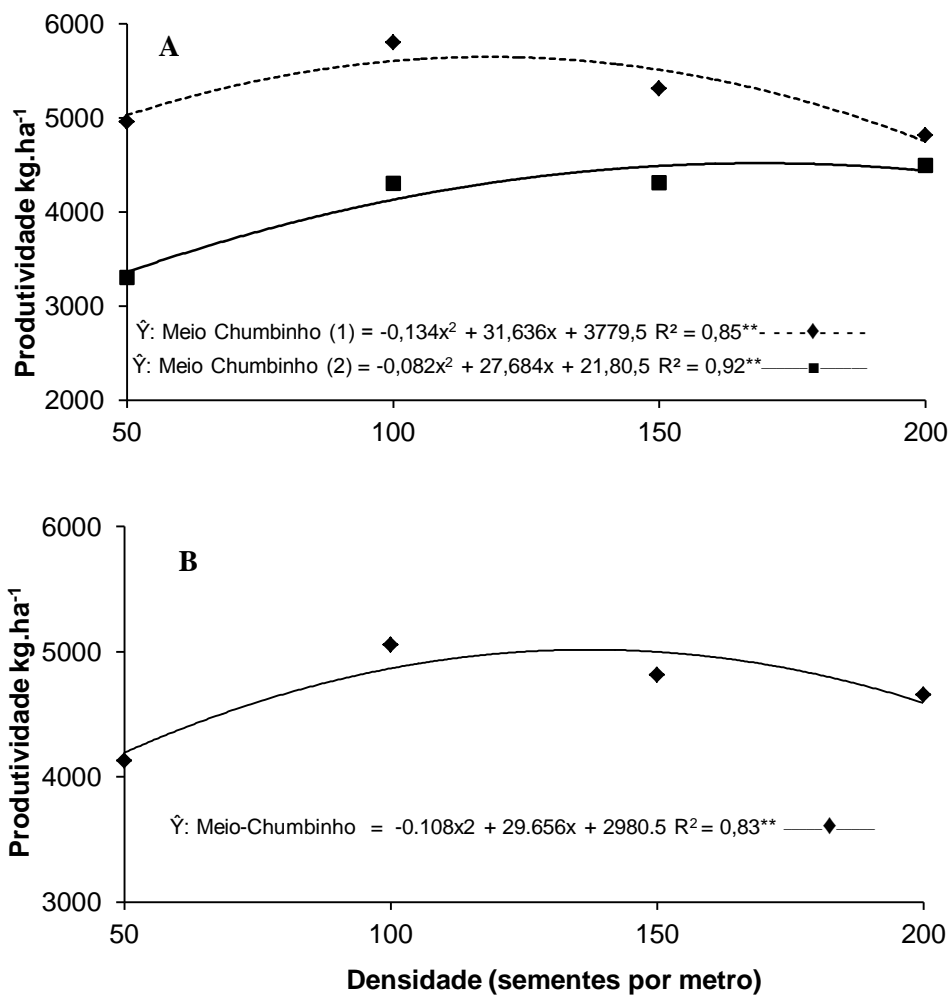


Figura 35. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade dos genótipos SC 460 e SC 461 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e na média dos dois anos (B).

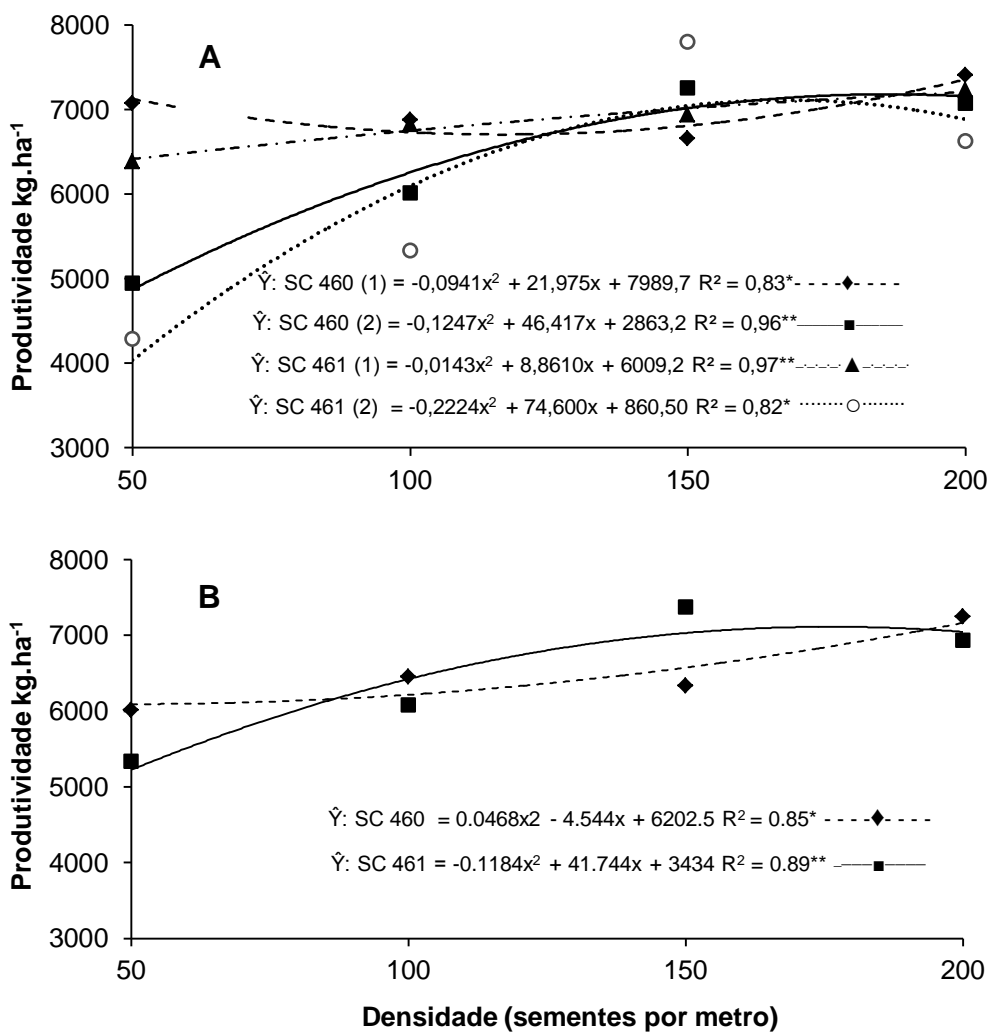
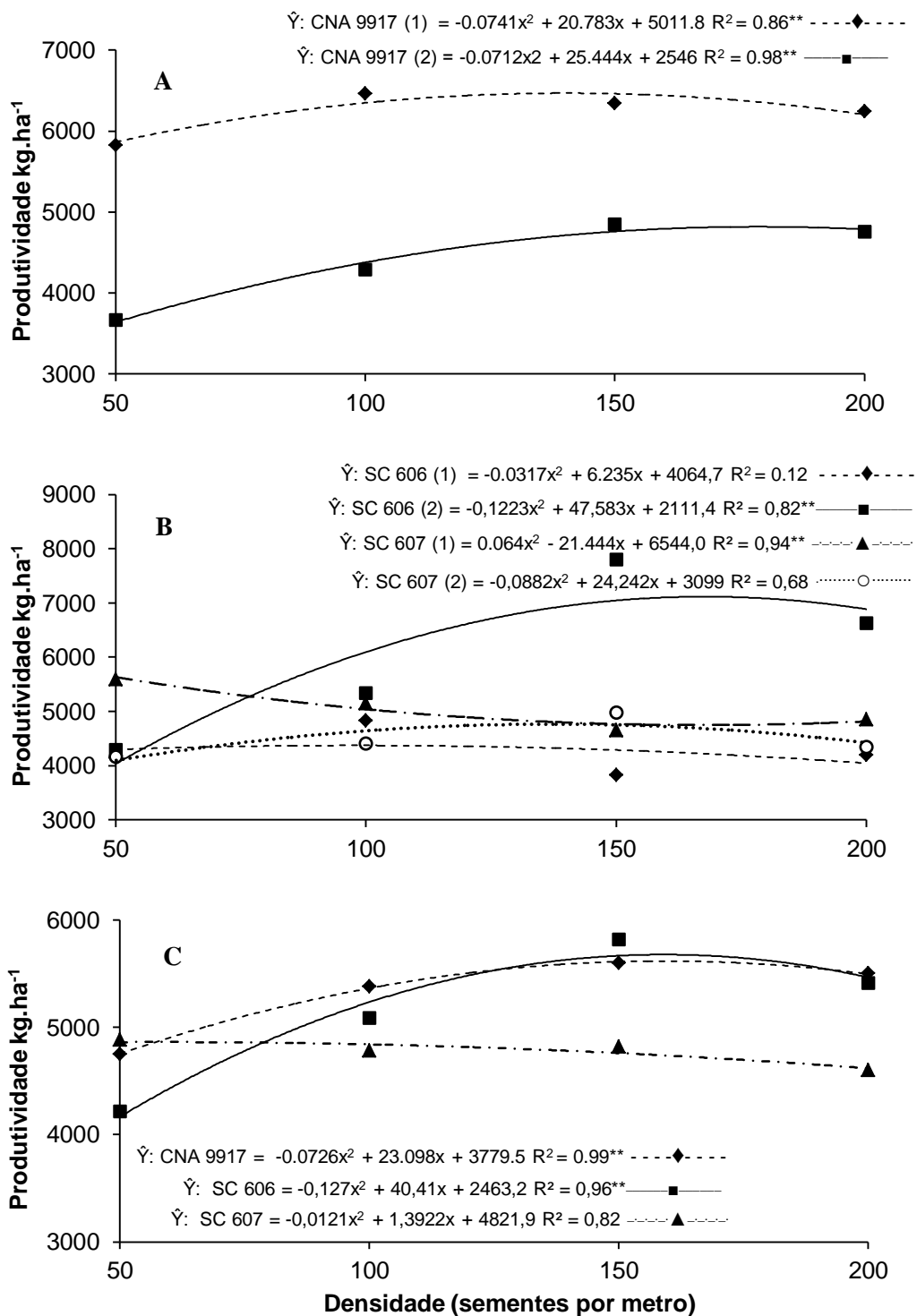


Figura 36. Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade dos genótipos CNA 9917, SC 606 e SC 607 nos anos agrícolas 2011/12 (ano1) e 2012/13 (ano2) (A) e (B) e na média dos dois anos (C).



Estes resultados corroboram com Santos et al. (2002), que verificaram, para as cultivares Canastra e Confiança, relações quadráticas, embora, as médias de produção em função da densidade de semeadura não diferirem estatisticamente entre si.

Mesmo considerando-se a interação tripla significativa, na avaliação das produtividades, em função das densidades de semeadura, foram também utilizadas as médias relativas aos dois anos, haja vista, que além de facilidade na interpretação, não há interesse em obter densidades de semeadura para cada ano.

Verifica-se, de modo geral, com base na média dos dois anos (2011/12 e 2012/13) (Figura 31 a 36), que a produtividade de grãos cresceu com o aumento da densidade de semeadura, até a faixa de 150 sementes por metro, e a partir daí, decresceu, onde se manteve constante, para todos os genótipos avaliados.

Na Tabela 11 estão contidos os dados referentes a máxima eficiência física e econômica de 10 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e das duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em quatro densidades de semeadura em várzea de Roraima, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/2013.

Tabela 11. Estimativas de produtividades de grãos (kg ha^{-1}) e de densidades de semeadura (sementes por metro) máximas físicas e econômicas de 10 genótipos de arroz com tipos especiais de grãos e de duas cultivares comerciais de grãos comuns, avaliados em várzea de Roraima

Genótipos	Produtividade (kg ha^{-1})		Densidade (sementes m^{-1})	
	MF	ME	MF	ME
BR IRGA 409 ^c	7.342	7.302	192	174
IRGA 417 ^c	7.136	7.092	178	158
Empasc 104 ¹	6.763	5.938	136	104
Jasmine ¹	8.232	8.204	150	138
SC 461 ²	7.113	7.065	176	156
M. Chumbinho ³	5.016	4.972	137	117
RR 9903 ⁴	7.332	7.249	173	141
Formosa ⁴	6.201	6.119	183	146
Moti ⁴	4.842	4.790	125	93
CNA 9917 ⁵	5.616	5.551	159	129
SC 606 ⁵	4.550	4.468	127	90
SC 607 ⁵	4.851	4.567	160	35

c- grãos comerciais (grãos comuns); ¹ grãos aromáticos; ² grãos com baixa amilose; ³ grãos cateto; ⁴ grãos japônica; ⁵ grãos pretos

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada densidade/ano pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott&Knott a 5% de probabilidade

MF- Máxima eficiência física

ME- Máxima eficiência econômica.

A máxima eficiência física variou de 178 a 192 sementes m^{-1} , com produtividades de 7.136 a 7.342 $kg\ ha^{-1}$ para as cultivares comerciais, 136 a 150 sementes m^{-1} , com produtividades de 6.763 a 8.232 $kg\ ha^{-1}$ para os genótipos com grãos do tipo aromático (Figura 2B), 125 a 183 sementes m^{-1} com produtividades de 4.842 a 7.332 $kg\ ha^{-1}$ para os genótipos com grãos tipo japônicos, 127 a 160 sementes m^{-1} , com produtividades de 4.550 a 5.616 $kg\ ha^{-1}$ para os genótipos com grãos do tipo preto, 137 sementes m^{-1} para o genótipo Meio Chumbinho com produtividade de 5.016 $kg\ ha^{-1}$ de grãos do tipo cateto e de 176 sementes m^{-1} com produtividade de 7.113 $kg\ ha^{-1}$ para o genótipo SC 461 de grãos de baixa amilose.

As densidades de máxima eficiência da produção econômica ou densidade máxima econômica, calculadas por meio das equações de regressão respectivas, quando estas são igualadas ao quociente preço do kg da semente/preço do kg do arroz em casca, considerando-se que o preço tanto da semente como do arroz, correspondem no caso de grãos especiais à relação de 2:1 em comparação com arroz de grãos comuns, identificam até que densidade o incremento na produção resultante paga o custo da semente utilizada. Foram considerados os valores de R\$ 3,50 para o quilo da semente de arroz de grãos comuns e R\$ 7,00 para o quilo de sementes de grãos especiais. O quilo do arroz em casca com grãos comuns foi de R\$ 0,80 e o do arroz com grãos especiais de R\$ 1,60.

As densidades de máxima eficiência da produção econômica variaram de 158 a 174 sementes m^{-1} , com produtividades de 7.092 a 7.302 $kg\ ha^{-1}$ para as cultivares comerciais, 104 a 138 sementes m^{-1} com produtividades 5.938 a 8.204 $kg\ ha^{-1}$ para os genótipos com grãos do tipo aromático, 93 a 146 sementes m^{-1} com produtividades de 4.790 a 7.249 $kg\ ha^{-1}$ para os genótipos com grãos do tipo japônica, 35 a 129 sementes/m, com produtividades de 4.468 a 5.551 $kg\ ha^{-1}$ para os genótipos com grãos do tipo preto, 117 sementes m^{-1} , com a produtividade de 4.972 $kg\ ha^{-1}$ para o genótipo Meio Chumbinho com grãos do tipo cateto e de 156 sementes m^{-1} , com produtividade de 7.065 $kg\ ha^{-1}$ para o genótipo SC 461 de grão de baixa amilose.

No entanto, para os genótipos Nourin Mochi (japônica) e SC 460 (baixa amilose), embora as equações de regressão tenham apresentado ajustes ao modelo quadrático, não foi possível estimar densidades de máximas eficiências físicas e econômicas, haja vista, ter existido pouca variação entre os dados.

Diversos autores na literatura observaram que o arroz pode atingir rendimentos satisfatórios em faixas relativamente amplas de densidade (SOUSA et al., 1995; MEDEIROS; OLIVEIRA JUNIOR; ARAÚJO, 1998; CARVALHO, SOARES; REIS, 2008). Assim, Pedroso (1989) e Fagundes et al. (1997) concluíram que a medida em que aumentou a densidade, para determinadas variedades, houve uma tendência de aumento da produtividade de grãos. No entanto, Silva et al. (1995), Höfs et al. (2004), e Franco et al. (2011) concluíram que, o aumento gradativo na densidade de semeadura na faixas de 50 a 250 kg ha⁻¹, não teve influencia no rendimento de grãos para arroz irrigado.

6. CONCLUSÕES

1. O aumento da densidade de semeadura promove redução na altura de planta de todos os genótipos;
2. Maior número de panículas por m², menor comprimento da panícula e menor número de grãos por panícula são obtidos com o aumento da densidade de de semeadura, para todos os genótipos avaliados;
3. O genótipo Jasmine (grãos aromáticos) é o mais produtivo dentre todos os demais avaliados, incluindo as cultivares comerciais BR IRGA 409 e IRGA 417;
4. Os genótipos Jasmine (grãos aromáticos) e RR 9903, (grãos japônicos) que apresentam as maiores produtividades de grãos, na faixa de 7000 a 8000 kg.ha⁻¹, são os mais promissores para uso em Roraima em condições de cultivo em várzea com irrigação;
5. A produtividade de grãos cresce com o aumento da densidade de semeadura até, aproximadamente, 150 sementes por metro linear para a maioria dos genótipos avaliados;
6. Os genótipos de arroz com grãos especiais mais produtivos, Jasmine e RR 9903 alcançam as maiores produtividades de grãos nas densidades máximas econômicas de 138 sementes por metro (8.204 kg.ha⁻¹) e 141 sementes por metro (7.249 kg.ha⁻¹), respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 245-252, 2005.

BASSINELLO, P. Z. **Arroz Preto: uma opção culinária para o Brasil**. Arroz e Feijão On-Line. n. 67, agosto 2009. (Boletim Eletrônico da Embrapa Arroz e Feijão)

BRAGA, R. M.; CORDEIRO, A. C. C.; MARIANO, F. da S.; MARIANO, F. da S. **Mercado varejista de arroz em Boa Vista, Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 32p. (Embrapa Roraima. Documentos, 18).

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

CARMONA, R. de C. **Resposta de cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada em área com rizipiscicultura**. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, UFRGS, 49p. 2002.

CARVALHO, J. A.; SOARES, A. A.; REIS, M. S. Efeito de espaçamento e densidade de semeadura sobre a produtividade e os componentes de produção da cultivar de arroz BRSMG CONAI. **Ciênc. agrotec**, v. 32, n. 3, p. 785-791, maio/jun., 2008.

CASTRO, E. da M. de; FERREIRA, C. M.; MORAIS, O. P. de. **Qualidade de grãos e competitividade do arroz de terras altas**. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7; 2002, Florianópolis. Anais... Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. v. 2, p.201-214. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 153).

CASTRO, E. da M.; BRESEGHELLO, F.; RANGEL, P. H. N.; MORAIS, O. P. de. Melhoramento do Arroz. In: Borém, A., (ed). **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. UFV, Viçosa, Minas Gerais, 2005, p.104-140.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos, Oitavo Levantamento, Safra 2012/2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 14 mai. 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos: safra 2011/2012 – Décimo primeiro levantamento - agosto/ 2012**. Brasília: CONAB, 2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_06_09_10_01_boletim_portugues_dezembro_2012.pdf. Acesso em: 28 janeiro de 2013.

CORDEIRO, A. C. C. **Melhoramento genético para tipos alternativos de grãos de arroz**. Lavras: UFLA, 1999. 52p. (Projeto apresentado para Exame de Qualificação de Curso de Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

CORDEIRO, A. C. C. **Número de retrocruzamentos na eficiência da seleção recorrente na cultura do arroz**. Lavras: UFLA, 2001. 149 p. (Tese de doutorado em melhoramento de plantas).

CORDEIRO, A. C. C. MEDEIROS, R. D. de; MARSARO JÚNIOR, A. L.; NECHET, K. de L. **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Arroz Irrigado em Várzeas de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 19 p. (Circular Técnica, 06).

CORDEIRO, A. C. C.; MEDEIROS, R. D. de. BRS Jaçanã e BRS Tropical: cultivares de arroz irrigado para os sistemas de produção de arroz em várzea de Roraima. **Revista Agro@mbiente On line**, v. 4, p. 67-73, 2010.

CORDEIRO, A. C. C.; RANGEL, P. H. N.; MEDEIROS, R. D. de. Avaliação de linhagens de arroz irrigado com tipo de grão para culinária japonesa para o Estado de Roraima. **Revista Agro@ambiente On line**, v.4,n.2, p.36-41, 2010.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J.R.; A. R, F, O.; RODRIGUES, R. A. F. Produtividade do arroz irrigado por aspersão em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1093-1100, 2000.

DINIZ, J. de A.; MOURA NETO, F. P. M.; WANDERLEI, J. C.; ALENCAR, W. F. de; SILVA, V. A. da; MORAIS, O. P. de. **Avaliação das cultivares Brasileiras de arroz irrigado em várzeas do estado de Goiás**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, VIII, Park Hotel Morotin, Santa Maria, RS, 2013, Anais... UFSM, Sociedade Sul Brasileira de arroz irrigado, 2013. 1v. p.137-140.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997, 212p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAAGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA, Manejo da água em arroz irrigado, cultivo do arroz irrigado no Brasil, Sistemas de Produção 3, 2005, ISSN 1806-9207, Versão Eletrônica, Disponível em:<<http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrl/cap10.htm>>, Acesso em: 20/05/2008.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. 2011. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fok5vmke02wyi_v80bhgp5prthhjx4.html> Acesso em: 29 jan. 2011.

FAO. Base de dados FAOSTAT. 2009. Disponível em <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 18 out. 2010.

FAOSTAT – **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 20 de julho de 2012.

FAOSTAT 2013, **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, The statistics division. Disponível em: <http://faostat.fao.org/#>. Acesso em Junho de 2013.

FERNADES, S. M.; WANDER, A. E.; FERREIRA, C. M. **Análise da competitividade do arroz brasileiro: vantagem comparativa revelada**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008. Rio Branco. Anais eletrônicos... Rio Branco: SOBER, 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra>>. Acesso em: 5 out. 2010.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de Análise de Variância**. Versão 4.6. Lavras: UFLA/DEX, 2003. Disponível em: <<http://www.danielff@ufla.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

FITZGERALD, M. A.; HAMILTON, N. R. S.; CALINGACION, M. N.; VERHOEVEN, H. A.; BUTARDO, V. M. Is there a second gene for fragrance in rice? **Plant Biotechnology Journal**, v. 6, n. 4, p. 416–423, 2008.

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. **Tempo de prateleira de cultivares de arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.4p. (Comunicado Técnico, 98)

FONSECA, J. R.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de; SOARES, A. A.; PEREIRA, J. A.; SILVA LOBO, V.; RESENDE, J. M. **Descrição Morfológica, Agronômica, Fenológica e Culinária de Alguns Tipos Especiais de Arroz**

(*Oryza sativa* L.). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 210).

FRANCO, D. F.; CORREIA, L. A. V.; MAGALHÃES JUNIOR., A. M. de; ZONTA, E. P.; ANTUNES, I. F.; SILVA, M. G. da; KRÜGER. F. de O. Arranjo espacial de plantas e contribuição do colmo principal e dos perfilhos na produção de grãos do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira Agrociência**, v.17, n.1-4, p.32-41, 2011.

FREITAS, T. F. S. Densidade de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura na época de semeadura tardia de arroz irrigado. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

GALVÃO, L. de M. **Avaliação e seleção de genótipos de arroz irrigado e terras altas com tolerância a herbicida para o estado de Roraima**. 2013. 109 p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA. N. K.; BARBOSA FILHO. M. P. **Como a planta de arroz se desenvolve**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 12p. (POTAFOS. Boletim Técnico, 13).

GUIMARÃES, C. M.; SANTOS, A. B.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; STONE, L. F. Sistemas de cultivo In: SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A. (Ed). **A cultura do arroz no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF. 2006. p. 53-96.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F. Adubação nitrogenada do arroz de terras altas no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 210-214, 2003.

GULARTE, M. A. **Arroz: propriedades de consumo e preferências do consumidor**. www.congressorizicola.org.br, 2004.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, nº 2, p.54-62, 2004.

HU, C.; ZAWISTOWSKI, J.; LING, W. H.; KITTS, D. D. Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 18, p. 5271-5277, 2003.

IRRI - INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Standard evaluation system for rice**. Manila: INGER/Genetic Resources Center, 1996. 52p

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.

LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; BANZATTO, D. A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto a sua precisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.5, p.99-103, 1999.

LUZZARDI, R.; SARAIVA, C. T.; BOCK, F.; WEBER, L.; PASQUALLI, L. Avaliação preliminar da produtividade em campo e qualidade industrial de híbridos de arroz no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado, 2005. V. 1, p.70-72.

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.

MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R.; FRANCO, D. F. Melhoramento genético, biotecnologia e cultivares de arroz irrigado. In: MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; GOMES, A. da S.; ANDRES, A. (Ed.) **Arroz irrigado: melhoramento genético, manejo do solo e da água e prognóstico climático.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.13-33, 2003. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 113).

MAGALHAES JUNIOR, Ariano Martins de et al. **Ácido abscísico e o estresse abiótico.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 30 p.

MARQUES, J.B.B.; FLORES, J.A.M.; SAUCEDA, I.S. **Desempenho de cultivares de arroz de sequeiro em duas densidades de semeadura em Uruguaiana.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú, SC. Anais... Itajaí: Epagri, 2005, p.241-243.

MEDEIROS, R. D. de; OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L.; ARAÚJO, W. F. de. **Densidade de semeadura e níveis de nitrogênio em cobertura na cultura de arroz (*Oryza sativa* L.).** In: AVANCES EN EL MANEJO DEL SUELO Y AGUA EM LA INGENIERÍA RURAL LATINOAMERICANA. Anais... Ed. Balbuena, R. H.; Benez, S. H.; Iorajuria, D. UNLP, La Plata, Argentina, 1998, p.201-205.

MUKHERJI, A.; FACON, T.; BURKE, J. **Revitalizing Asia's irrigation: to sustainably meet tomorrow's food needs.** Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute; Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; MAGALHÃES JUNIOR., A. M. de; STRECK, E. A.; LOPES, J. L.; GARCIA, N. da S.; KNABAH, O. W.; FAGUNDES, P. R. R.; SEVERO, A. C. M. **Ensaio de cultivo e uso (VCU) de genótipos tipos especiais, do programa de Melhoramento Genético da Embrapa – Safra 2012/13.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, VIII, Park Hotel Morotin, Santa Maria, RS, 2013, Anais... UFSM, Sociedade Sul Brasileira de arroz irrigado, 2013, 1v. p.45-47.

OLIVEIRA, G. S.; ARF, O.; DE SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura no comportamento de cultivares de arroz de sequeiro, irrigados por aspersão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n. 2, p.187-193, 1998.

OLIVEIRA, L. F. C. de; CUSTODIO D. P.; COLOMBARI FILHO, J. M.; MORAIS, O. P.; PEREIRA, J. de A. **Caracterização preliminar de linhagens de arroz com tipos de grãos especiais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, VIII, Park Hotel Morotin, Santa Maria, RS, 2013, Anais... UFSM, Sociedade Sul Brasileira de arroz irrigado, 2013, 1v. p. 249-252.

PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história.** Teresina: Embrapa meio-Norte, 2002. 226p.

PEREIRA, J. A.; BASSINELLO, P. Z.; FONSECA, J. R.; RIBEIRO, V. Q. Potencial genético de rendimento e propriedades culinárias do arroz vermelho cultivado. *Caatinga*, v.20, p.43-48, 2007.

PEREIRA, J. A.; BASSINELLO, P. Z.; CUTRIM, V. A.; RIBEIRO, V. Q. Comparação entre características agronômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. *Caatinga*, v.22, n.1, p.243-248, 2009

PEREIRA, J. A. **O arroz vermelho cultivado no Brasil.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 90p.

PEREIRA, J. A.; MORAIS, O. P. de; BRESEGHELLO, F. análise da heterose de cruzamentos entre variedades de arroz vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.9, p.1135-1142, 2008.

PESKE, S. T., SCHUCH, L. O. B., BARROS, A. C. S. A.; **Produção de arroz irrigado**, Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Editora Universitária. 2004.

PITOMBEIRA, J. B. **Cultura do Arroz**. Universidade Federal do Ceará. Notas de Aula - Grandes Culturas I. Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, p 32-52, 2006.

PLANETA ARROZ. **Basmati: arroz que vale ouro**. Casa Brasil (ed.) ed. 20. p.35-37. Nov 2006.

PLANETA ARROZ. **Jasmine é opção exótica no mercado de arroz**. Casa Brasil (ed.) ed. 23. p.28-29. Ago 2007.

RIEFFEL NETO, S. R.; SILVA, P. R. F.; MENEZES, V. G.; MARIOT, C. H. P. Resposta de arroz irrigado ao arranjo de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p. 2383-2390, 2000.

SANTOS, A. B. dos; RABELO, R. R. **Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008.136 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 218). 1ª edição.

SANTOS, P. G.; CASTRO, A. P. de; SOARES, A. A.; CORNÉLIO, V. M. de O. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre a produção de arroz de terras altas irrigado por aspersão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 3, p. 480-487, 2002.

SCHUCH, L. O. B. Densidade de semeadura. **Revista SEED News**, v.5, n.5, p.10-12, 2001.

SEVERO, S. R. 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**, v.35, n.12, p.2383-2390. 2000.

SILVA, E. M. M. **Produção de macarrão pré - cozido à base de farinha mista de arroz integral e milho para celíacos utilizando o processo de extrusão**. 2007. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2007.

SILVA, P. R. F.; MENEZES, V. G.; MARIOT, C. H. P.; CARMONA, C. A. . **Comparação de cultivares de arroz irrigado no sistema de semeadura convencional e em cultivo mínimo**. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre, Anais..., IRGA, 1995, p. 155-56.

SIQUEIRA, L. D. V.; SILVA, C. E. L. **Panorama da produção de arroz no Rio Grande do Sul**. PPG Economia do Desenvolvimento – PUCRS – Disponível em <http://www.apec.unesc.net/IV_EEC > Acesso em 20 de Agosto de 2013.

SOSBAI. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. XXIX Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. Gravatal: SOSBAI/EPAGRI/ 2012. 176p.

SOUSA, R. O.; GOMES, A da S.; MARTINS, J. F. da S.; PENA, Y. A. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para o arroz irrigado no sistema de plantio direto. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**, v.1, n.2, 69-74, 1995.

SOUZA. A. F.; AZEVEDO, S. M. Influência do espaçamento e densidade de semeadura na cultura do arroz sob irrigação por aspersão (Pivo central). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.29, n.12, p. 1969-1972, 1994.

STRECK, N. A.; MICHELON, S.; BOSCO, L. C.; LAGO, I.; WALTER, L. C.; ROSA, H. T.; PAULA, G. M. de. Soma térmica de algumas fases do ciclo de

desenvolvimento da escala de COUNCE para cultivares Sul-Brasileiras de arroz irrigado. **Revista Bragantia**, v. 2, p. 357- 364, 2007.

VIEIRA, N. R.DE A., PINHEIRO, B. DA S., GUIMARÃES, E. P. **Melhoramento genético para tipos especiais de arroz na América Latina: situação atual e perspectivas**. Resumo expandido. IN: Anais do 1º Congresso de Cadeias Produtivas do Arroz/VII Reunião Nacional de Pesquisa do Arroz-Renapa. Florianópolis/SC, 20-23/08/2002, p. 43-46.

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