



Influência do manejo da altura de lâmina de água e densidade de semeadura nos componentes de produção do arroz no sistema de cultivo pré-germinado

Benetti Rosso, Ricardo^{1,4}; Marcia Xavier Peiter¹; Adroaldo Dias Robaina¹; Rogério Ricalde Torres¹; Taise Cristine Buske²; Tonismar dos Santos Pereira³; Fabiano de Vargas Arigony Braga¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Engenharia Rural. Av. Roraima, 1000 - Campus Universitário, Camobi - Santa Maria, RS – Brasil; ² Instituto Federal Catarinense - Campus Santa Rosa do Sul, Rua das Rosas s/n - Cx. Postal 04 - CEP 88965-000 - Santa Rosa do Sul - SC;

³ Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA - Alegrete. Avenida Tiaraju, 810, Ibirapuitã - Alegrete, RS – Brasil; ⁴ cadorosso@gmail.com

Rosso, Ricardo; Marcia Xavier Peiter; Adroaldo Dias Robaina; Rogério Ricalde Torres; Taise Cristine Buske; Tonismar dos Santos Pereira; Fabiano de Vargas Arigony Braga (2016) Influência do manejo da altura de lâmina de água e densidade de semeadura nos componentes de produção do arroz no sistema de cultivo pré-germinado. Rev. Fac. Agron. Vol 115 (1): 19-28

A economia da água é atualmente uma das principais fontes de estudo da lavoura arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Em busca do aumento da capacidade produtiva, no sistema de cultivo pré-germinado, se faz necessário um estudo aprofundado da influência de técnicas específicas como a altura de lâmina de água e a densidade de semeadura. O objetivo deste trabalho é determinar a influência da altura da lâmina de água (1, 6, 11 e 16 cm) e de três densidades de semeadura (80, 120 e 160 kg ha⁻¹) nos componentes de produção e produtividade da cultivar IRGA 425 no município de Faxinal de Soturno, Rio Grande do Sul. Os resultados apontam que os componentes de produção da cultivar IRGA 425 apresentaram influência causada pelas diferentes alturas de lâmina de água e densidades de semeadura. A maior produtividade foi obtida com 6 cm de profundidade de água e uma densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., componentes de produção, lâmina da água, densidade de semeadura.

Rosso, Ricardo; Marcia Xavier Peiter; Adroaldo Dias Robaina; Rogério Ricalde Torres; Taise Cristine Buske; Tonismar dos Santos Pereira; Fabiano de Vargas Arigony Braga (2016) Influence of the management blade height of water and seeding rate on yield components the rice in the crop pre-germinated system. Rev. Fac. Agron. Vol 115 (1): 19-28

Water-saving irrigation is a major source of study for irrigated rice crops in Rio Grande do Sul. In search of increased productivity in pre-germinated cropping system, is necessary a detailed study of the influence of specific techniques as the height of the water blade and seeding rate. The objective of this study is to determine the influence of the water blade height (1, 6, 11 and 16 cm) and three seeding rates (80, 120 and 160 kg ha⁻¹) in the yield components of cultivar IRGA 425 in the Faxinal of Soturno city, Rio Grande do Sul. The results indicate that the yield components of cultivar IRGA 425 showed the influence caused by the different water blade heights and seeding rates. The highest productivity was obtained with 6 cm of water blade and a seeding rate of 80 kg ha⁻¹

Keywords: *Oryza sativa* L., yield components, water blade, sowing density.

Recibido: 16/12/2014

Aceptado: 23/12/2015

Disponibile on line: 01/07/2016

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

Atualmente existem diversos sistemas para o cultivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Neles existe a necessidade do aumento da eficiência do uso da água e aumento da capacidade produtiva, gerando retorno econômico ao orizicultor. Conforme Mahajan et al. (2012) a redução do uso da água nas lavouras de arroz, gera benefícios econômicos, através da redução de custos, e ambientais devido ao menor consumo de água na irrigação durante o ciclo da cultura. Uma destas alternativas é a sistematização do solo que propicia o uso da água de forma mais racional, reduzindo o consumo por unidade de área.

Segundo Reichert et al. (2006) o nivelamento do terreno, através da intensa movimentação do solo através de máquinas agrícolas, com o intuito de remover o solo nas cotas mais elevadas (corte) e depositá-los nas cotas inferiores (aterro) constitui a sistematização do solo. A sistematização do solo de acordo com Lorensi et al. (2010) é planejada a partir das análises de solo e levantamento topográfico, para a alocação dos canais de irrigação e drenagem, além das características intrínsecas de cada propriedade.

De acordo com o Instituto Rio Grandense do Arroz (2005) a área com sistematização do solo no Rio Grande do Sul é de 18,8% da área total do Estado, significando 194.306 hectares. A sistematização do solo possibilita a implantação de vários sistemas de cultivo, pertencendo ao agricultor à escolha do sistema que mais atenda as suas necessidades.

Dentre os sistemas atualmente utilizados pelos agricultores nas áreas sistematizadas, destaca-se o sistema de cultivo pré-germinado, pois neste caso a semeadura é realizada sem interferência das condições climáticas. Segundo Lima et al. (2011) neste sistema a semeadura é realizada em áreas inundadas com lâmina de água de 5 a 10 cm, sendo que neste momento as sementes apresentam o coleóptilo com 2 a 3 mm de comprimento. Marchezan et al. (2004), afirma que este sistema somado a uma adequada condução do manejo da água, é considerada uma ótima ferramenta no controle de plantas daninhas em especial ao arroz vermelho.

O manejo da manutenção da lâmina de água tem com principais vantagens o auxílio no controle de plantas daninhas, principalmente o arroz vermelho; a redução do desperdício de água e evitar a retirada de nutrientes que são carregados em suspensão na água (Marchesan et al., 2004; Machado et al., 2006). Conforme Ferrero e Tinarelli, (2008 apud Devkota et al. 2013) cita que no sistema pré-germinado utilizado por agricultores na Ásia Central a semeadura é realizada sob lâminas de 15 a 20 cm de altura. Entretanto, de acordo com Farooq et al., (2011) o desenvolvimento e a fixação das plantas ao solo é prejudicado pela manutenção da lâmina de água. Relatado por Johnson (1965 apud Stone, 2005), o perfilhamento também sofre influência da altura da lâmina, sendo que plantas cultivadas na lâmina de 2,5 cm de altura obtiveram produtividades 5% acima do que as lâminas de maior altura.

Essas observações contraditórias demonstram o fato

de que a altura da lâmina de água está associada a outros fatores, tais como fertilidade do solo, temperatura, cultivar utilizada e radiação solar, os quais podem interagir afetando ou não a produtividade de grãos. Portanto, a produtividade da cultura de arroz está correlacionada diretamente com o emprego correto da altura da lâmina de água e da época de início de irrigação (Furlani Junior, 1995).

As vantagens das lâminas baixas em cerca de 5 cm seriam que a temperatura da água, durante o dia é alta e a noite é menor em relação às maiores lâminas, sendo atribuído a isso um maior número de produção de afilhos (Tsutsui, 1972 apud Stone, 2005). Além destas vantagens já enumeradas, também o uso de lâminas baixas contribui para a diminuição do consumo de água.

De acordo com Carvalho et al. (2008) a densidade de semeadura juntamente com outros fatores está ligado intimamente com obtenção de componentes de produção que permitem alcançar a máxima produtividade. A população de plantas é considerada perfeita quando se obtém o valor de máxima produtividade, que se deve a diversos fatores, principalmente a densidade de semeadura, pois tem reflexos diretos sobre componentes de produção (Nakagawa et al., 2000 apud Lima et al., 2010). No sistema pré-germinado é recomendado a quantidade de 125 a 150 kg ha⁻¹ de sementes viáveis, para o estabelecimento de 300 plantas m² (Petri e Franco, 2004 apud Freitas et al., 2010). Pedroso (1993 apud Lima et al., 2010) considera que os componentes de produção do arroz possuam uma plasticidade, devido principalmente a flutuação populacional que os fazem sofrer compensações dos outros componentes de produção. Assim ao passo que um componente se eleva o outro componente se retrai.

De Datta et al. (1988 apud Weber et al. 2003) cita que no sistema pré-germinado as plantas de arroz produzem maior número de panículas por m² e baixo número de grãos por panícula. Segundo Yoshida (1981 apud Dalchaivon et al. 2012) os fatores genéticos e condições ambientais durante a fase reprodutiva influenciam o número de grãos por panícula.

Outro fator importante a ser avaliado é o percentual de grãos inteiros. Conforme Marchezan et al. (1993) o percentual de grãos inteiros é determinante no momento da comercialização. O último componente a ser definido é o peso de mil grãos. O peso de mil grãos é determinado nas duas semanas anteriores à antese do desenvolvimento da cariopse (Dalchaivon et al. 2012).

Tendo em vista a importância do sistema de cultivo pré-germinado e a utilização de novas cultivares com potencial produtivo superior as cultivares utilizadas nos trabalhos já publicados, existe a necessidade de gerar informações atualizadas aos agricultores sobre o manejo da altura de lâmina de água e a densidade de semeadura. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da altura da lâmina de água sob o desempenho da cultivar IRGA 425 em três densidades de semeadura, nos componentes de produção do arroz irrigado no município de Faxinal do Soturno - Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na safra agrícola de 2012/13 em uma área de arroz irrigado situada no município de Faxinal do Soturno - RS na localidade de Sítio dos Melos. O solo da área onde foi desenvolvido o experimento pertence à unidade de mapeamento Vacacaí (Klamt, 1997) sendo classificado como Typic Albaqualf.

O trabalho foi realizado com a cultivar IRGA 425, no sistema de cultivo pré-germinado, onde foram avaliados os componentes de produção. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, no esquema bifatorial com parcelas subdivididas no campo. As parcelas foram constituídas de 4 alturas de lâmina de água, estabelecidas de 1, 6, 11 e 16 cm, e as densidades de semeadura utilizadas foram de 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de sementes uteis. A área total das parcelas foi de 55 metros quadrados, constituído de 5,5 metros de largura por 10 metros de comprimento. A semeadura foi realizada na quarta semana de setembro de 2012.

A recomendação da adubação foi a partir do laudo de análise de solo, que apresentou as seguintes características: pH=5,1; P=5,9 x 10⁻⁶ kg dm⁻³; K=58 x 10⁻⁶ kg dm⁻³; Ca=420,84 x 10⁻⁶ kg dm⁻³; Mg=97,248 x 10⁻⁶ kg dm⁻³; e matéria orgânica 11 g kg⁻¹. A expectativa de produtividade foi de acordo com o manejo "muito alto" adotado no PROJETO 10 do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) (Menezes, 2012). A quantidade de fertilizante utilizada foi de 150 kg ha⁻¹ de N, 63 kg ha⁻¹ de P e 98 kg ha⁻¹ de K. O manejo de plantas daninhas, insetos e doenças foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado (Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado, 2012).

Os componentes de produção avaliados foram: número de grãos panícula⁻¹, esterilidade de espiguetas (%), número de panículas m⁻², número de panículas planta⁻¹. A determinação do número de panículas m⁻² foi realizada no final ciclo, a partir de 5 amostras de 0,5 m², totalizando 2,5 m² em cada unidade experimental. O número de panículas planta⁻¹ foi determinado no momento da colheita, sendo que cada planta foi individualmente acondicionada em pacotes de papel, para esta análise foram coletadas 20 plantas por unidade amostral. Para a determinação dos componentes restantes (número de grãos, esterilidade de espiguetas (%)) foram coletadas 20 plantas por unidade experimental. As panículas foram coletadas e acondicionadas em pacotes de papel, no momento da colheita, individualmente planta a planta era realizada a contagem do número de grãos e grãos estéreis, após era calculada a esterilidade de espiguetas para cada unidade experimental. O peso de mil grãos foi obtido através da pesagem de 4 repetições de 100 grãos, com o teor de 13 % de umidade, para cada item analisado. A partir destes dados foi possível à obtenção do número total de grãos, esterilidade de espiguetas (%) e o peso de mil grãos.

Além dos componentes de produção também foram avaliados a produtividade e percentual de grãos inteiros. A produtividade foi determinada a partir de cinco amostras de 0,5 m², totalizando 2,5 m² em cada

unidade experimental. As amostras foram colhidas e trilhadas manualmente, a secagem foi realizada sob aeração forçada em temperatura ambiente até alcançar 13% de umidade e a limpeza foi realizada na máquina selecionadora de impurezas.

O rendimento de grãos inteiros, ou rendimento de engenho, foi determinado a partir de 100 gramas de grãos oriundos das amostras utilizadas para a produtividade. As amostras aptas no momento da realização do teste possuíam teor de 13% de umidade e 24 horas após o fim da secagem. O equipamento utilizado para a realização do teste foi o provador de arroz onde foi estipulado o rendimento de grãos inteiros.

Os resultados foram submetidos ao teste das pressuposições (normalidade e homogeneidade das variâncias) e aqueles dados que não cumpriram as pressuposições foram transformados pela equação

$$yt = \sqrt{y}$$

distribuição. A análise de variância dos dados foi realizada através do teste F, e as médias dos fatores foram submetidas à análise de regressão linear, quadrática, cúbica e da interação dos fatores em estudo (X e Y), onde X é altura de lâmina de água (cm), Y é a densidade de semeadura (kg ha⁻¹) e Z são as médias observadas. Foi utilizado para a análise estatística o *software* SISVAR e para a elaboração dos gráficos o *software* SIGMAPLOT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística demonstra que houve efeito significativo, ao nível de 5% no teste F, da interação entre a altura de lâmina de água e a densidade de semeadura sobre o número de panículas m⁻² da cultivar IRGA 425, como pode ser observado na Figura 1. Verifica-se uma oscilação de 400 a 500 panículas m⁻² em relação às diferentes alturas de lâmina de água e densidades de semeadura. O maior valor encontrado esta na faixa de 500 panículas m⁻², na altura de lâmina de água de 6 cm e densidade de semeadura 160 kg ha⁻¹. O menor valor encontrado esta na faixa de 400 panículas m⁻², apresentado nas alturas de lâminas de água de 11 cm com densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹, e 16 cm nas densidades de 120 e 160 kg ha⁻¹.

Estes resultados estão de acordo com Franco et al. (2011) que observou o aumento do número de panículas m⁻² como consequência do aumento da densidade de semeadura no sistema de cultivo convencional. Em relação à altura de lâmina de água se pode constatar que nas menores alturas de lâmina de água de 1 e 6 cm foram encontrados os maiores valores do número de panículas m⁻². Em acordo com este resultado, Furlani Junior et al. (1995) também encontrou os maiores valores de número de panículas m⁻² nas menores alturas de lâmina de água.

Em relação à densidade de semeadura, esta também teve um efeito significativo, a sua influência pode ser notada onde as condições ambientais foram favoráveis, de modo que nas alturas de lâmina de água mais baixas o aumento da densidade de semeadura auxiliou no aumento do número de panículas m⁻². Entretanto,

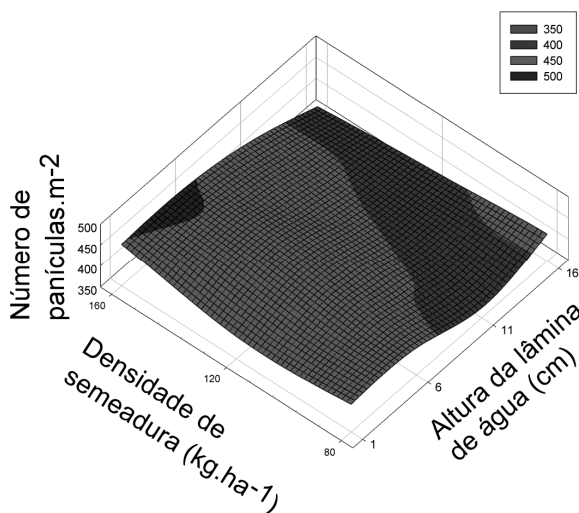


Figura 1. Número de panículas m^{-2} em relação a densidade de semeadura e altura de lâmina de água, na cultivar IRGA 425 no município de Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

onde as condições foram adversas, (altura de lâmina de água de 16 cm) nem mesmo o aumento da densidade de semeadura foi capaz de alavancar um número de panículas m^{-2} que alcançasse o valor máximo que foi encontrado nos outros tratamentos. Franco et al. (2011) também citam vários autores que encontraram resultados semelhantes ao apresentado neste componente, onde o aumento da densidade de semeadura contribuiu diretamente para o aumento do número de panículas m^{-2} . Tsutsui (1972), comparando as lâminas rasas e as lâminas profundas, afirma que, nas lâminas rasas existe uma maior oscilação da temperatura. Durante o dia ela se eleva e durante a noite ela diminui. Nas lâminas profundas esta oscilação é menor, e acaba refletindo em um maior perfilhamento. Este maior perfilhamento contribuiu diretamente para o aumento do número de panículas m^{-2} , bem como o aumento do número de panículas planta $^{-1}$.

O número de panículas planta $^{-1}$ demonstrou que não houve interação entre a altura de lâmina de água e densidade de semeadura, porém a altura da lâmina de água apresentou significância ao nível de 5% no teste F, a qual é demonstrada através da Figura 2. O maior valor médio encontrado foi para a altura de lâmina de água de 11 cm, apresentando o valor médio de 4,46 panículas planta $^{-1}$, o menor valor na altura de lâmina de água de 16 cm, com o valor de 2,64 panículas planta $^{-1}$. A máxima eficiência técnica é alcançada na altura de lâmina de água de 8,1 cm. Utilizando os resultados apresentados na Figura 1, a oscilação de 350 a 450 panículas m^{-2} , ao ser confrontada com os valores de número de panículas planta $^{-1}$, indica que, possivelmente, a população média de plantas m^{-2} existente, na altura de lâmina de água de 11 e 16 cm, foram as menores dos quatro tratamentos.

A figura 3 demonstra o efeito significativo da densidade de semeadura sobre o número de panículas planta $^{-1}$. A maior média e a menor foi de 4,37 e 2,83 panículas planta $^{-1}$ respectivamente, encontrada na densidade de semeadura de 80 $kg\ ha^{-1}$ e 160 $kg\ ha^{-1}$. Este comportamento da redução do número de panículas planta $^{-1}$ está relacionado diretamente com o aumento da população de plantas e pode ser explicado devido à plasticidade dos componentes de produção.

O número de grãos panícula $^{-1}$ demonstrou que não houve interação entre a altura de lâmina de água e densidade de semeadura. Entretanto apresentou significância ao nível de 5% no teste F, foi o número de grãos panícula $^{-1}$ em resposta a altura de lâmina de água, que é apresentado na Figura 4. A altura de lâmina de água que obteve o melhor resultado foi a de 11 cm, apresentando 101,6 grãos panícula $^{-1}$ e o menor resultado observado foi de 80,8 grãos panícula $^{-1}$ que foi encontrado na altura de lâmina de 1 cm.

A máxima eficiência técnica foi obtida em 9,3 cm de altura de lâmina de água. O número de grãos da panícula apresentado possui correlação direta com o número de panículas m^{-2} , visto que a plasticidade é uma das características dos componentes de produção do arroz e, por este motivo, ocorreu uma compensação parcial, pois na altura de lâmina de água de 1 cm foram encontrados os maiores números de panículas m^{-2} .

Nesta altura de lâmina de água de 1 cm observou-se também o menor valor de grãos por panícula. Entretanto, para as alturas de lâmina de água restantes de 6, 11 e 16 cm os valores de número de grãos foram superiores, justamente naquelas onde foram encontrados os menores valores de número de panículas m^{-2} .

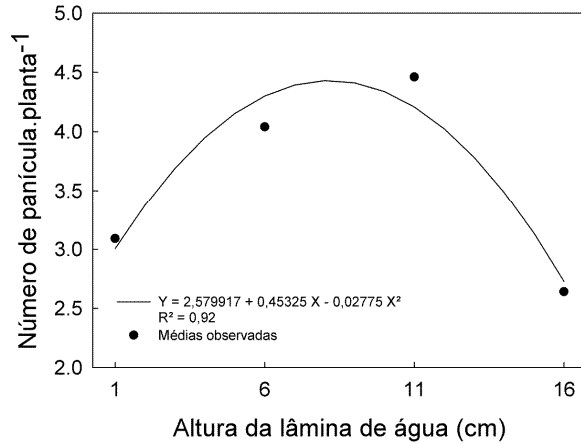


Figura 2. Número de panículas planta⁻¹ em resposta a diferentes alturas de lâmina de água, na cultivar IRGA 425 no município de Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

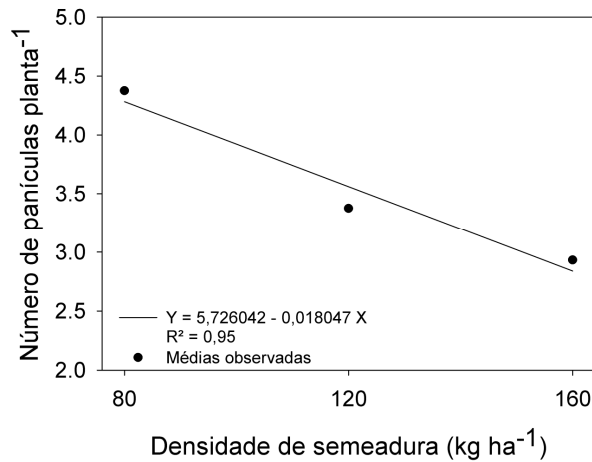


Figura 3. Número de panículas planta⁻¹ em resposta a diferentes densidades de semeadura, na cultivar IRGA 425 no município de Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

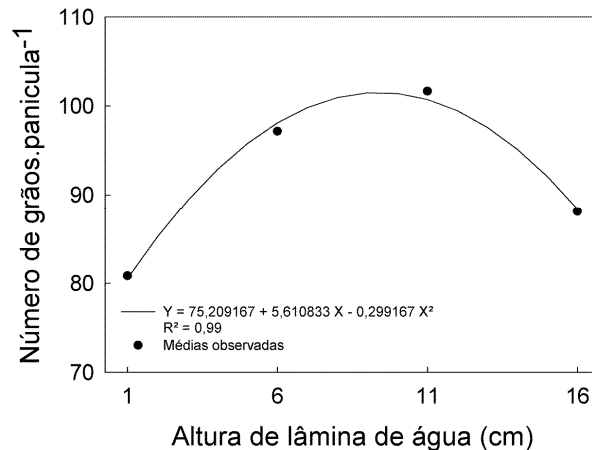


Figura 4. Número de grãos panícula⁻¹ em resposta a diferentes alturas de lâmina de água, na cultivar IRGA 425 no município de Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

Weber et al. (2003) tratando do mesmo componente de produção, mas utilizando diferentes sistemas de cultivo e cultivares de arroz irrigado encontrou resultado semelhante, demonstrando a compensação entre os componentes de produção em seu trabalho, no sistema de produção de mudas que apresentou o menor valor do número de panículas m^{-2} e obteve o maior número de grãos panícula⁻¹.

Em relação ao número de grãos panícula⁻¹ em função da densidade de sementeira, não demonstraram significância ao nível de 5% no teste F, na análise de variância.

A esterilidade de espiguetas apresentou significância ao nível de 5% no teste F, somente em resposta às densidades de sementeira que é demonstrada na Figura 5.

A esterilidade de espiguetas apresentou a maior percentual de 8,7% de esterilidade na densidade de sementeira de 80 $kg\ ha^{-1}$, e decresceu linearmente até o percentual de 7,5% de esterilidade, na densidade de sementeira de 160 $kg\ ha^{-1}$.

Corroborando com resultados apresentados, Grohs et al. (2012), em seu trabalho, observou na cultivar IRGA 425, no sistema de cultivo pré-germinado e convencional, a esterilidade de espiguetas foi de 10,4 e 7,8% respectivamente. Entretanto Marchesan et al. (2007), avaliando diferentes manejos no sistema pré-germinado, observaram percentuais de 22 a 10% de esterilidade de espiguetas. Os percentuais obtidos neste trabalho comparados com os citados anteriormente podem ser considerados dentro dos níveis aceitáveis.

O peso de mil grãos em resposta às diferentes alturas de lâmina de água e densidades de sementeira apresentou interação significativa, ao nível de 5% no teste F, entre a altura de lâmina de água e a densidade de sementeira, que são apresentadas na Figura 6. Os

valores encontrados para o peso de mil grãos tiveram oscilação do peso de mil grãos de 22 a 28 gramas. Os maiores valores de peso de mil grãos foram encontrados na altura de lâmina de 6 e 11 cm, na densidade de 160 $kg\ ha^{-1}$, e os menores valores de peso de mil grãos são encontrados na altura de lâmina de água de 11 e 16 cm na densidade de sementeira de 120 $kg\ ha^{-1}$.

Segundo Weber et al. (2003), avaliando diferentes sistemas de cultivo e quatro cultivares, no município de Santa Maria - RS, observaram no sistema de cultivo pré-germinado valores médios de peso de mil grãos de 26,14; 25,46; 25,96; 28,65 gramas para as cultivares IRGA 417, EL PASO 144, BRS TAIM e EPAGRI 108 respectivamente. Marchezan et al. (2007) avaliando diferentes manejos no sistema pré-germinado e cinco cultivares, observaram valores de peso de mil grãos de 25 a 27 gramas. Utilizando diferentes alturas de lâmina de água de 5, 10 e 15 cm, encontraram o peso de mil grãos de 21,82; 22,57 e 21,83 gramas respectivamente (Furlani Junior et al., 1995).

A análise da variância realizada com a produtividade e o percentual de grãos inteiros demonstrou que, a cultivar IRGA 425 apresenta diferença significativa em nível de 5% no teste F, para o fator A, altura de lâmina de água e o fator B, densidade de sementeira. A interação entre estes fatores não foi significativa para a produtividade e a interação entre estes fatores foi significativa em nível de 5% no teste F, para o percentual de grãos inteiros.

A produtividade que foi obtida na cultivar IRGA 425 em função à altura de lâmina de água é demonstrada logo abaixo na Figura 7. A altura de lâmina de água de 6 cm apresenta a maior produtividade entre os tratamentos, o equivalente a 9.839 $kg\ ha^{-1}$, e a altura de lâmina de água de 16 cm apresentou a menor, o equivalente a 7.802 $kg\ ha^{-1}$. A máxima eficiência técnica na

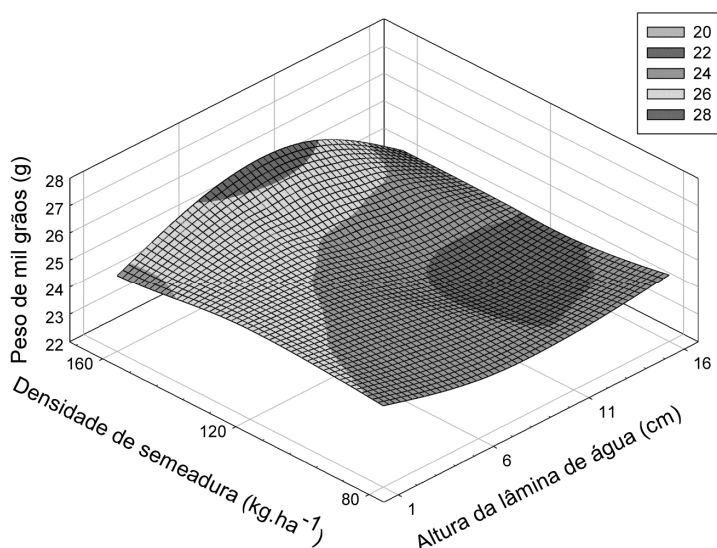


Figura 5. Esterilidade de espiguetas em função da altura de lâmina de água, na cultivar IRGA 425 no município de Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

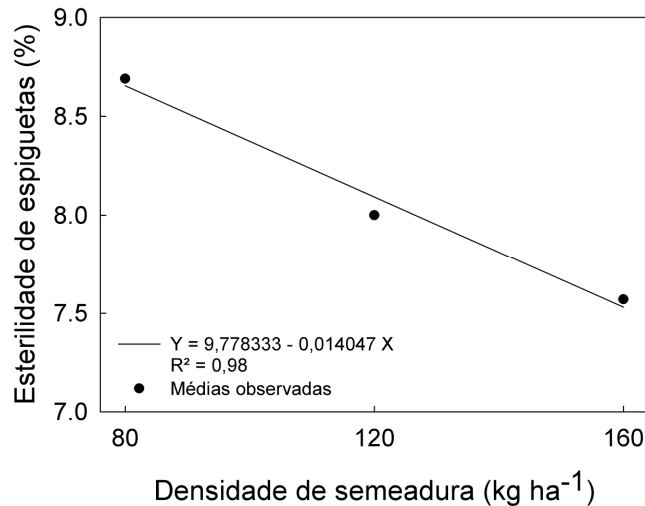


Figura 6. Peso de mil grãos (g) em relação a densidade de semeadura e altura de lâmina de água, na cultivar IRGA 425 no município de Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

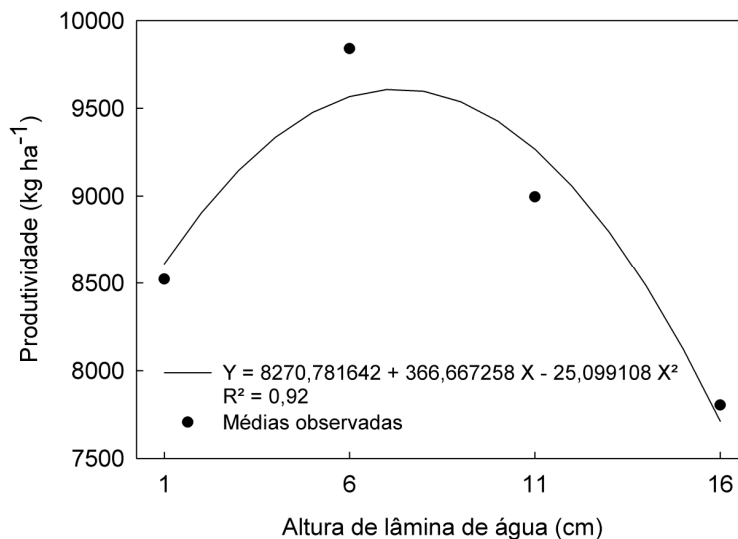


Figura 7. Produtividade da cultivar IRGA 425 sob diferentes alturas de lâmina de água, Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

produtividade é alcançada na altura de lâmina de água de 7,3 cm. O coeficiente de determinação da equação permite a ótima representação da variável observada. Concordando estes resultados Scivittaro et al. (2010) que testou diferentes altura de lâmina de água de < 1 (solo saturado), 5 e 10 cm, obteve o melhor resultado na lâmina de 5 cm, com a produtividade de 7.248 kg ha⁻¹, seguido dos tratamentos com < 1 (solo saturado) e 10 cm que produziram 6.415 e 7028 kg ha⁻¹, respectivamente. Resultados parcialmente semelhantes foram encontrados por Piñero et al. (2012) testando diferentes lâmina de água de 0, 10 e 20 cm, no sistema pré-germinado na Venezuela, a maior produtividade foi na lâmina de 0 cm com produtividade de 8.600 kg ha⁻¹

seguido da lâmina de 10cm que não diferiram significativamente entre si, com a produtividade de 8.500 kg ha⁻¹, já a lâmina de 20cm diferiu dos tratamentos com a produtividade de 6.800 kg ha⁻¹. Entretanto Furlani Junior et al., (1995) não encontrou diferença significativa utilizando diferentes alturas de lâmina de água 5, 10 e 15 cm, obtendo os melhores resultados em 5, 15 e 10 cm respectivamente com as produtividades de 3166, 3051 e 2993 kg ha⁻¹. A partir do exposto podemos considerar que possivelmente a maior exploração do potencial produtivo das cultivares, os fatores que em baixas produtividades não demonstravam influência, hoje já passa a ser decisivos para alcançar maiores rendimentos.

Quando em função com a densidade de semeadura, a produtividade da cultivar IRGA 425 é apresentada na Figura 8. O melhor resultado obtido foi na densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹, na qual foi obtida a produtividade de 9.237 kg ha⁻¹, e a menor produtividade na densidade de semeadura de 160 kg ha⁻¹, com a produtividade de 8.523 kg ha⁻¹.

Franco et al., (2011) na safra de 2009, no município de Pelotas, RS, apresenta em seu trabalho que a partir de três densidades de semeadura de 90, 120 e 150 kg ha⁻¹, cultivado no sistema convencional, a maior produtividade obtida foi de 7.569 kg ha⁻¹ com a utilização de 120 kg ha⁻¹, na cultivar BRS Atalanta e 8.209 kg ha⁻¹ usando 90 kg ha⁻¹, na cultivar BRS Pelotas.

O percentual de grãos inteiros em resposta às diferentes alturas de lâmina de água e densidades de semeadura na cultivar IRGA 425 é apresentado na Figura 9. Observa-se os percentuais de grãos inteiros, na lâmina de 6 cm nas densidades de semeadura de 80 e 120 kg ha⁻¹. Os menores percentuais de grãos inteiros são encontrados na altura de lâmina de água de 16 cm e densidades de semeadura de 80 e 120 kg ha⁻¹. Nota-se que o maior percentual de grãos inteiros estimados acima de 65% foi encontrado na altura de lâmina de água de 11 cm na densidade de semeadura de 160 kg ha⁻¹. Entretanto o menor percentual foi observado na altura de lâmina de água de 16 cm e densidade de semeadura de 120 kg ha⁻¹.

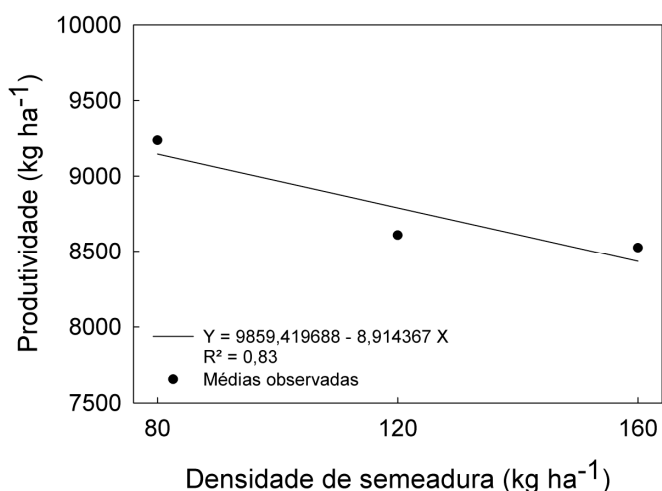


Figura 8. Produtividade da cultivar IRGA 425 sob diferentes densidades de semeadura, Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

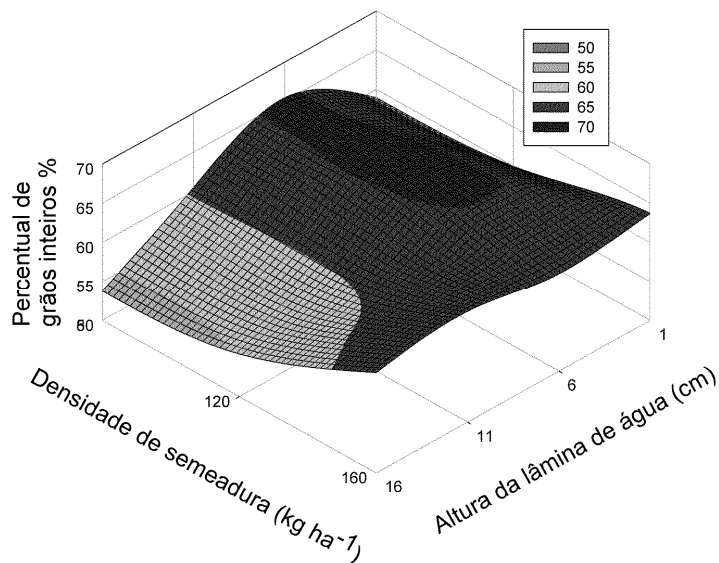


Figura 9. Resposta do percentual de grãos inteiros (%) da cultivar IRGA 425 a diferentes densidades de semeadura e altura de lâmina de água, Faxinal do Soturno - RS, safra 2012/13.

Sangoi et al., (2008) em seu trabalho comparando diferentes períodos de drenagem do solo e duas cultivares de arroz no sistema de cultivo pré-germinado, observaram percentuais médios de grãos inteiros de 60,0 e 64,6% para as cultivares EPAGRI 106 e EPAGRI 109, respectivamente. De acordo com Marchezan et al., (2004), avaliando diferentes genótipos de arroz irrigado no sistema de cultivo pré-germinado sob lâmina de água contínua na safra 2001/02, foram apresentados percentuais de grãos inteiros oscilando de 63,3 e 67,4%.

Franco et al. (2011), comparando os percentuais de grãos inteiros na panícula principal e nas panículas secundárias em duas cultivares na densidade de semeadura de 120 kg ha⁻¹, apresentaram os seguintes percentuais de 70,0 e 68,9% para panícula principal e as secundárias, na cultivar BRS Firmeza e percentuais de 64,6 e 62,7% para panícula principal e as secundárias, respectivamente na cultivar BRS Pelotas.

A partir destes resultados apresentados podemos inferir que, o percentual de grãos inteiros foi influenciado pela densidade de semeadura e principalmente a altura da lâmina de água. Associado a esses a densidade de semeadura promoveu significativamente mudanças no número de panículas planta⁻¹ que possivelmente é resultaram na maturação fisiológica desuniforme das panículas nas plantas de arroz, que podem interferir no percentual de grãos inteiros. Esta maturação fisiológica desuniforme das panículas, poderá ter sido influenciada pelas diferentes alturas de lâmina de água. Esta maturação fisiológica desuniforme poderá ter causado a redução do peso de mil grãos nas últimas panículas emitidas pela planta. Como consequência disso o percentual de grãos inteiros poderá prejudicado. Assim se fazem necessários estudos mais aprofundados neste assunto.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste estudo indicam que, os componentes de produção avaliados na cultivar IRGA 425 são influenciados pelas diferentes alturas de lâmina de água e densidades de semeadura. A utilização da altura de lâmina de água de 6 cm e a densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹ demonstrou as melhores produtividades, nas condições e no local onde foi realizado este estudo.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa aos pesquisadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho, J.A., A.A. Soares & M.S. Reis. 2008. Efeito de espaçamento e densidade de semeadura sobre a produtividade e os componentes de produção da cultivar de arroz BRSMG Conai. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 785-791. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sciarttext&pid=S>

1413705420 08000300012&Ing=en&nrm=iso>. Último acesso: junho 2013.

Dalchaivon, F.C., M.P. Carvalho, A.J. Coletti, G. Caione, A.F. Silva & M. Andreotti. 2012. Correlação linear entre componentes da produção e produtividade do arroz de terras altas em sistema plantio direto. *Semina: Ciências Agrárias*, 33:1629-1642. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrar/ias/article/view/7614>>. Último acesso: junho 2013.

Devkota, K.P., A.M. Manschadi, J.P.A. Lamers, E. Humphreys, M. Devkota, O. Egamberdiev, R.K. Gupta, K.D. Sayre & P.L.G. Vlek. 2013. Growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under resource conservation technologies in the irrigated drylands of Central Asia. *Field Crops Research* 149: 115–126. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429013001408>>. Último acesso: fevereiro 2014.

Farooq, M., Kadambot, H.M. Siddique, H. Rehman, T. Aziz, D.-J. Lee & A. Wahid. 2011. Rice direct seeding: experiences, challenges and opportunities. *Soil and Tillage Research*, 111: 87-98. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198710001960>>. Último acesso: fevereiro 2014.

Franco, D.F., L.A.V. Correia, A.M. Magalhães Jr., E.P. Zonta, I.F. Antunes, M.G. Silva & F.O. Krüger. 2011. Arranjo espacial de plantas e contribuição do colmo principal e dos perfilhos na produção de grãos do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, 17: 32-41. Disponível em: <<http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v17n1/artigo05.pdf>>. Último acesso: novembro 2013.

Freitas, D.A.C., M.G.B. Valério, M.Á.A. Tillmann & G.E. Meneghello. 2010. Influência da temperatura e do tempo de incubação em sementes de arroz no sistema pré-germinado. *Revista da FZVA. Uruguiana*, 17: 115-124.

Furlani Jr., E., J.R. Machadoll & E.D. Velinill. 1995. Épocas de início da inundação do solo e altura da lâmina de água em arroz irrigado. *Bragantia, Campinas*, 54: 413-418. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87051995000200020&script=sci_arttext>. Último acesso: abril 2013.

Grohs, M., E. Marchesan, R. Roso, T.C. Formentini & M.L. Oliveira. 2012. Desempenho de cultivares de arroz com uso de reguladores de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, 47: 776-783. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/12132>>. Último acesso: setembro 2013.

Instituto Rio Grandense do Arroz. Censo da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul – safra 2004/5. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1292592973censodg3.pdf>>. Último acesso: junho 2012.

Klamt, E., R.S.D. Dalmolin & D.R. Cabral. 1997. Solos do Município de São João do Polésine - características, classificação, distribuição geográfica e aptidão de uso. 1º. ed. Santa Maria - RS: Editora Pallotti, v. 1000. 77p.

Lima, E.V., C.A.C. Crusciol & G.P. Mateus. 2010. Participação do colmo principal e dos filhos na produtividade do arroz irrigado, em função da densidade de semeadura. *Bragantia, Campinas*, 69: 387-393. Disponível em:

- <http://www.scielo.br/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S000687052010000200018&Ing=em&nrm=iso&tng=pt> Último acesso: agosto 2013.
- Lima, A.C.R., W.B. Hoogmoed, L. Brussaard & F.S. Anjos.** 2011. Farmers' assessment of soil quality in rice production systems. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 58: 31–38. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1573521410000291>>. Último acesso: fevereiro 2014.
- Lorensi, R.P., K. Zardo, D.M.P. Mattar & T. Nishijima.** 2010. A utilização dos recursos hídricos no sistema de irrigação por superfície (inundação) na cultura do arroz mediante as normatizações. *Ambiência, Guarapuava*, 6: 355–364.
- Machado, S.L.O., E. Marchezan, A.A. Righes, R. Carlesso, S.C.C. Villa & E.R. Camargo.** 2006. Consumo de água de nutrientes e de sedimentos na água de drenagem inicial do arroz irrigado. *Ciência Rural, Santa Maria*, 36: 65-71. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S01038478200600100010&script=sciarttext>>. Último acesso: outubro 2013.
- Mahajan, G., B.S. Chauhan, J. Timsina, P.P. Singh & K. Singh.** 2012. Crop performance and water- and nitrogen-use efficiencies in dry-seeded rice in response to irrigation and fertilizer amounts in northwest India. *Field Crops Research*, 134: 59-70. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429012001566>>. Último acesso: fevereiro 2014.
- Marchezan, E., O.P. Godoy & J.M. Filho.** 1993. Relações entre época de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 28: 843-848.
- Marchezan, E., E.R. Camargo, S.I.G. Lopes, F.M. Santos & S. Michelin.** 2004. Desempenho de genótipos de arroz irrigado cultivados no sistema pré-germinado com inundação contínua. *Ciência Rural, Santa Maria*, 34: 1349-1354. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782004000500005&script=sci_arttext>. Último acesso: maio 2013.
- Marchezan, E., G.A. Garcia, E.R. Camargo, P.F.S. Massoni, D.R. Arosemena & A.P.B.B. Oliveira.** 2007. Manejo da irrigação em cultivares de arroz no sistema pré-germinado. *Ciência Rural, Santa Maria*, 37: 45-50. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782007000100008&script=sciarttext>>. Último acesso: maio 2013.
- Menezes, V.G., I. Anghinoni, P.R.F. da Silva, V.R.M. Macedo, C. Petry, D.S. Grohs, T.F.S. de Freitas & L.A. de L. Valente.** 2012. Projeto 10 – estratégias de manejo para aumento da produtividade e da sustentabilidade da lavoura de arroz irrigado no RS: avanços e novos desafios. *Cachoeirinha: IRGA/Estação Experimental do Arroz*, 104 p.
- Piñero p. M., I. Lugo, I. Álvarez & H. López.** 2012. Desarrollo y producción de arroz (*Oryza sativa* L.) con diferentes profundidades de láminas de agua en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola* 12:117-126.
- Reichert, J.M., C.L.R. de Lima, R.S.D. Dalmolin, D.J. Reinert, C. Gonçalves & M. Nunes.** 2006. Agregação de um planossolo sistematizado há um ano e sob cultivo de arroz irrigado. *Ciência Rural, Santa Maria*, 36: 837-844. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000300017>. Último acesso: fevereiro 2014.
- Tsusui, H.** 1972. Manejo de água para a produção de arroz. *Lavoura Arrozeira, Porto Alegre*, 23(268): 24-27.
- Sangoi, I., P. Bianchet, P.R. Ernani, P.R.F. Silva, C. F. Fiorentin, C.G. Zanin, A. Schmitt, D.A.O. Neto, F. Motter & C. Schweitzer.** 2008. A drenagem do solo no perfilhamento não estimula o desenvolvimento do sistema radicular do arroz irrigado no sistema pré-germinado. *Ciência Rural, Santa Maria*, 38:77-83.
- Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado.** 2012. Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. *Gravatal: Palotti*, 179 pp.
- Scivittaro, W.B., N.M. dos R. Castro, J.A.S. Louzada & J.D. Murliki.** 2010. Demanda hídrica e eficiência de irrigação pelo arroz: efeito da altura da lâmina de água. *Pelotas: Embrapa Clima Temperado - Comunicado Técnico*. 8 p.
- Stone, L.F.** 2005. Eficiência do uso da água na cultura do arroz. *Santo Antônio de Goiás: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Arroz e Feijão*, 48 p.
- Weber, L., E. Marchezan, R. Carlesso & V. Marzari.** 2003. Cultivares de arroz irrigado e nutrientes na água de drenagem em diferentes sistemas de cultivo. *Ciência Rural, Santa Maria*, 33: 27-33. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v33n1/14139.pdf>>. Último acesso: junho 2013.