

População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado. II. Qualidade de grãos e sementes

Plant densities, nitrogen rates and foliar fungicide on grain production of irrigated rice. II. Seed and grain quality

Victor Marzari^I Enio Marchezan^{II} Leandro Souza da Silva^{III} Silvio Carlos Cazarotto Villa^I
Fernando Machado dos Santos^I Gustavo Mack Teló^{IV}

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de população de plantas, doses de nitrogênio e aplicação de fungicida na parte aérea sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária dos grãos e sementes de arroz irrigado. O experimento foi realizado no ano agrícola 2003/04, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS. Os tratamentos constituíram-se de três populações de plantas (150, 265, 380 plantas m²), cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160kg ha⁻¹ de N) e da aplicação de fungicida na parte aérea da cultura. A adubação nitrogenada foi aplicada em cobertura, sendo parcelada em duas épocas, a primeira aos 19 dias após a emergência (DAE), antes da entrada da água, e a segunda no momento da diferenciação do primórdio da panícula, aos 52 DAE. Não houve interação em terceiro grau para nenhum parâmetro avaliado. A elevação de doses de nitrogênio proporcionou maior teor de proteína nos grãos de arroz. A aplicação de fungicida contribuiu para a maior qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz, elevando a germinação e o vigor e diminuindo a incidência de patógenos associados às sementes.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., arroz irrigado, manejo.

ABSTRACT

This study was aimed at evaluating the effect of plant densities, nitrogen rates and foliar diseases control on the physical, physiological and sanitary qualities of rice seeds. The experiment was conducted during 2003/2004 growing seasons in Santa Maria-RS, Brazil. The treatments were: three plant densities (150, 260 and 380 plants m⁻²), five nitrogen rates (0, 40, 80, 120 and 160kg ha⁻¹), and control or no control of foliage diseases. The nitrogen fertilizer was top-dressed, and split in two times. There was no triple interaction among the

parameters evaluated. Increasing nitrogen rates resulted in higher seed protein content. The chemical control of diseases contributed for better physiological and sanitary qualities such as better germination and vigor and lower incidence of pathogens associated with seeds.

Key words: *Oryza sativa* L., irrigated rice, management.

INTRODUÇÃO

A qualidade de grãos e sementes de arroz irrigado é um fator extremamente importante no momento da comercialização do produto e/ou da utilização da semente para a implantação da lavoura. Muitos fatores afetam essa qualidade, estando alguns deles diretamente relacionados às práticas de manejo da cultura. A uniformidade de maturação e o completo enchimento do grão no momento da colheita, por exemplo, são citados como fatores determinantes para a obtenção de lotes de grãos e sementes com boa qualidade física e fisiológica (MARCHEZAN et al., 1993). Esses fatores, por sua vez, estão relacionados com a população de plantas, o manejo do nitrogênio e a ocorrência de doenças, entre outras práticas de cultivo do arroz.

A população de plantas e a dose de nitrogênio afetam diretamente o número de afilhos por planta, influenciando a amplitude da umidade dos grãos e também a ocorrência de doenças fúngicas, inclusive

^IPrograma de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

^{II}Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: emarch@ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

^{III}Departamento de Solos, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

^{IV}Curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

nos grãos colhidos. Isso porque, utilizando-se densidades de semeadura maiores que as indicadas, bem como doses de nitrogênio maiores que as necessárias, tende-se a criar condições adequadas ao desenvolvimento de doenças, afetando o rendimento e a qualidade dos grãos. Em trabalhos realizados nos Estados Unidos, o incremento da população de plantas resultou em aumento da incidência de doença nos grãos, que foi favorecida ainda pela utilização de doses elevadas de nitrogênio (MISSISSIPPI STATE UNIVERSITY EXTENSION SERVICE, 2002).

No Sul do Brasil, verificam-se aumento da incidência de doenças em arroz irrigado, especialmente das fúngicas. Estas ocorrem principalmente após a floração e atacam órgãos como panículas, folhas e colmos. Entre as doenças foliares, tem-se destacado a *Fisicularia* sp. e a *Drechslera* sp., exigindo-se a aplicação de fungicidas em muitas lavouras, dependendo das demais práticas de manejo. As doenças foliares diminuem a área foliar útil das plantas de arroz e, conseqüentemente, a capacidade da planta de realizar fotossíntese e produzir fotoassimilados, influenciando no enchimento de grãos e sementes em plantas infectadas (BEDENDO, 1997). Portanto, a quantidade proporcional de grãos inteiros, que determina o valor pago pelo produto, também é influenciada pela população de plantas de arroz e pela adubação nitrogenada à qual é submetida a cultura (BORREL et al., 1999).

Estudos com diferentes populações de plantas e tratamento fúngico no arroz irrigado obtiveram elevação na qualidade fisiológica e aumento na percentagem de germinação, além de sementes mais vigorosas no momento da emergência, quando houve aplicação de fungicida para o controle de doenças foliares (SOFIATTI et al., 2003). Dessa forma, a eficiência e a resposta ao controle de doenças foliares no arroz irrigado estão relacionadas com a população de plantas e com a dose de nitrogênio utilizada.

Também o teor de proteína no grão é influenciado pela população de plantas e pelos níveis de nitrogênio utilizados durante o cultivo. Geralmente, acrescentando-se nitrogênio para além da quantidade recomendada pelas pesquisas para a máxima produtividade, aumenta-se o teor de proteína no endosperma dos grãos de arroz (MARÍA et al., 2003). Já DE DATTA et al. (1972) obtiveram aumento do teor de proteína dos grãos de arroz com redução na densidade de plantas, tendo em vista que, sob menores densidades, mais nitrogênio torna-se disponível para as plantas, aumentando, em conseqüência, o teor de proteína dos grãos.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência da população de plantas, das doses de nitrogênio e da aplicação de fungicida na parte aérea sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária dos grãos de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, durante a estação de crescimento de 2003/04, em área de várzea do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada no município de Santa Maria, região climática da Depressão Central do Rio Grande do Sul (RS). Foram aplicados 30 tratamentos, associando três populações de plantas, 150, 265 e 380 plantas m⁻², com a cultivar "IRGA 417", semeada em 11 de novembro de 2003, sendo a emergência registrada 10 dias após a semeadura, cinco doses de nitrogênio 0, 40, 80, 120, 160kg ha⁻¹, sem e com aplicação de fungicida na parte aérea, para o controle de doenças (fungicida azoxistrobyn 100g i.a ha⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas divididas e quatro repetições. O preparo do solo foi realizado por meio de operações de gradagens e aplainamento superficial, sendo a cultura implantada no sistema convencional de cultivo. Para o isolamento das parcelas principais e das subparcelas experimentais, foram confeccionadas taipas, a fim de evitar o fluxo do fertilizante nitrogenado juntamente com água entre os tratamentos. A adubação de base foi realizada na semeadura, na quantidade de 90kg ha⁻¹ de K₂O e 30kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Para a adubação de cobertura, foi utilizada uréia como fonte de nitrogênio, sendo executada em dois momentos do ciclo de desenvolvimento da cultura. A primeira dose de nitrogênio foi aplicada no estágio V5 em solo não-inundado e a segunda no estágio R0, seguindo escala proposta por COUNCE et al. (2000), sendo a dose total de cada tratamento igualmente dividida entre estes estádios. A irrigação teve início no estágio V5, sendo mantida uma lâmina de água constante de 5 a 10cm de altura sobre o solo. A subparcela tratada para o controle de doenças da parte aérea recebeu aplicação do fungicida azoxistrobyn (100g i.a ha⁻¹) no estágio R4. As demais práticas culturais foram realizadas conforme as recomendações técnicas da pesquisa para o arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAL, 2003).

Após a colheita, realizou-se avaliação do rendimento industrial de grãos em uma amostra de 500g retirada do produto colhido para avaliação da produtividade. Esta amostra foi corrigida à umidade de

13%, sendo separada uma subamostra de 100g e realizado o beneficiamento. A seguir, os grãos inteiros foram pesados separadamente. O teor de proteína nos grãos foi determinado através da avaliação de nitrogênio nos grãos, conforme metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995), e multiplicado pelo fator de correção 5,95 (HOSENEY, 1991). O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 100 sementes obtidas após a colheita do arroz, sendo semeadas em rolo de papel, sobre duas folhas de papel filtro e uma folha de cobertura, umedecidas com água destilada. As sementes foram mantidas em temperatura constante de 25°C e a contagem final foi realizada aos 14 dias, considerando-se as plântulas normais de cada repetição.

Conjuntamente com o teste de germinação, foi realizado o teste de vigor, através da primeira contagem, computando-se os dados obtidos no quarto dia da instalação do teste de germinação, através da porcentagem de plântulas normais. Utilizou-se também o teste de vigor através do teste de frio, sendo utilizadas quatro repetições de 100 sementes, colocadas em resfriamento a 22°C, durante quatro dias, e depois transferidas para o germinador. Dez dias após, as plântulas normais foram contadas. A análise da qualidade sanitária das sementes foi realizada utilizando-se o método do papel filtro (*blotter test*) para detecção de fungos em sementes. Foram utilizadas oito

repetições de 25 sementes, totalizando 200 sementes por amostra. A seguir, as sementes foram incubadas em ambiente controlado (20 + 2 C°), com alternância de 12 horas de escuro e 12 horas de luz. Após sete dias, as sementes foram analisadas individualmente em estetoscópio, para observação da coloração e esporulação de fungos.

A análise de variância dos dados do experimento foi realizada através do teste F, sendo significativo a 5% de probabilidade de erro, e as médias dos fatores quantitativos, quando significativos, foram submetidas à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático, através do programa SOC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi constatada interação tríplice para os parâmetros avaliados, sendo os mesmos discutidos considerando-se o efeito principal dos fatores estudados.

Em relação à população de plantas, houve acréscimo significativo na porcentagem de grãos inteiros à medida que a população de plantas aumentou de 150 para 380 plantas m⁻² (Figura 1a). Tal comportamento contraria a hipótese de que menores populações de plantas proporcionariam abundante perfilhamento, provocando maior grau de

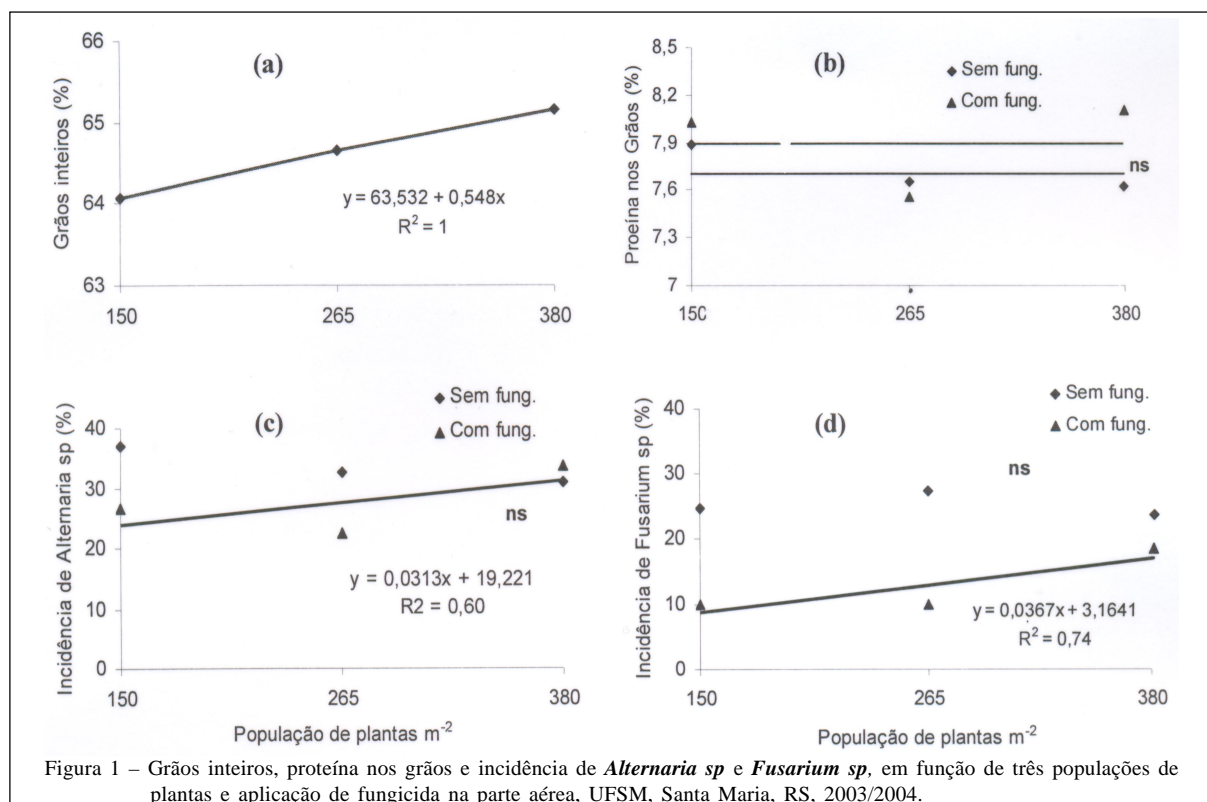


Figura 1 – Grãos inteiros, proteína nos grãos e incidência de *Alternaria sp* e *Fusarium sp*, em função de três populações de plantas e aplicação de fungicida na parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2003/2004.

desuniformidade de maturação entre grãos oriundos de diferentes perfilhos e, portanto, de menor quantidade de grãos inteiros. CANELLAS et al. (1997) também esperavam que maiores densidades de semeadura resultassem em melhor rendimento de engenho, o que não foi confirmado experimentalmente. Todavia, HÖFS et al. (2004), avaliando o efeito da densidade de semeadura em arroz sobre o rendimento de grãos inteiros, verificaram que este não foi afetado pela variação na densidade de semeadura, que variou de 80 a 200kg de sementes ha⁻¹. Cabe salientar que a percentagem de grãos inteiros obtida neste experimento com as três densidades pode ser considerada alta, sendo a amplitude de variação de apenas um ponto percentual, a qual foi detectada em função da elevada precisão experimental.

A população de plantas, dentro da faixa estudada, não afetou o teor de proteína (Figura 1b), enquanto que a aplicação de fungicida para controle de doenças da parte aérea proporcionou maior teor de proteína nos grãos (Tabela 1). A proteção da planta contra a incidência de doenças pode ter proporcionado às folhas um período maior de atividade fotossintética e, com isso, melhor aproveitamento do N absorvido.

Houve interação significativa entre a população de plantas e o controle químico de doenças para a incidência de fungos nos grãos, sendo evidenciada para *Alternaria* sp (Figura 1c) e *Fusarium* sp (Figura 1d). Aumentou-se a incidência destes patógenos em grãos e sementes de arroz com o incremento da população de plantas apenas quando realizada aplicação de fungicida. Sem a aplicação de fungicida, a incidência destes patógenos estabeleceu-se em patamares superiores, em relação à realização de controle, mas independentemente da população utilizada. A maior incidência de patógenos em função do aumento da população de plantas, quando foi aplicado fungicida, pode ser explicada pela maior dificuldade de se proteger as plantas quando ocorre um grande dossel vegetativo, reduzindo a cobertura com a pulverização foliar do fungicida.

Cabe ressaltar, ainda, que a incidência de fungos nos grãos e nas sementes de arroz irrigado situou-se em valores elevados, independentemente da utilização ou não do fungicida, se comparado ao trabalho de outros autores. MARCHEZAN et al. (2001), por exemplo, encontraram valores de incidência de *Alternaria* sp e *Fusarium* sp em torno de 10%, enquanto que, no presente trabalho, a incidência dos mesmos patógenos situou-se em 30 e 20%, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com as observações de ocorrência de doenças a campo, onde se constata um aumento da incidência de doenças nos últimos anos e a necessidade de utilização de fungicidas com maior frequência. Isto pode estar associado a duas razões principais: ao uso crescente de doses de nitrogênio, não sendo compatível com a população de plantas, e à semelhança de bases genéticas das cultivares utilizadas atualmente.

A percentagem de grãos inteiros (Figura 2a) não foi influenciada pelas doses de N, contrastando com BORREL et al. (1999), que relatam um aumento na percentagem de grãos inteiros com a elevação das doses de nitrogênio. Cabe ressaltar, no entanto, que a percentagem de grãos inteiros no presente experimento foi elevada, situando-se em 65%, mesmo quando não foi aplicado nitrogênio. Já o teor de proteína (Figura 2b) relacionou-se de forma quadrática com as doses de N, aumentando até a dose de 120kg ha⁻¹ de N, atingindo valores próximos a 8,2% de proteína. Esses resultados demonstram melhoria na qualidade nutricional do arroz com o aumento das doses de N, em concordância com MARÍA et al. (2003), que relatam elevação do teor de proteína nos grãos de acordo com a utilização de doses crescentes de nitrogênio. Entretanto, a maior produtividade de grãos foi obtida com 97kg ha⁻¹, conforme discutido em MARZARI et al. (2007), confirmando que há incremento do teor de proteína nos grãos quando a dose de N supera aquela recomendada para o máximo rendimento de grãos.

Tabela 1 – Grãos inteiros (GI), proteína (P), germinação (G), vigor pelo teste de frio (V(TF)) e vigor pela primeira contagem (V(PC)) em função da aplicação de fungicida na parte aérea, UFSM, Santa Maria, RS, 2003/2004.

Aplicação de fungicida	GI (%)	P (%)	G (%)	V (TF)	V (PC)
Com	65,0 ^{ns}	7,9a*	91,3 a*	81,0 a*	67,1a*
Sem	64,2	7,7 b	88,0b	76,5b	63,0b
Média	64,6	7,8	89,7	78,8	65,0
CV (%)	1,57	2,93	3,03	8,23	7,49

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade de erro.

*Médias não seguidas por mesma letra diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro.

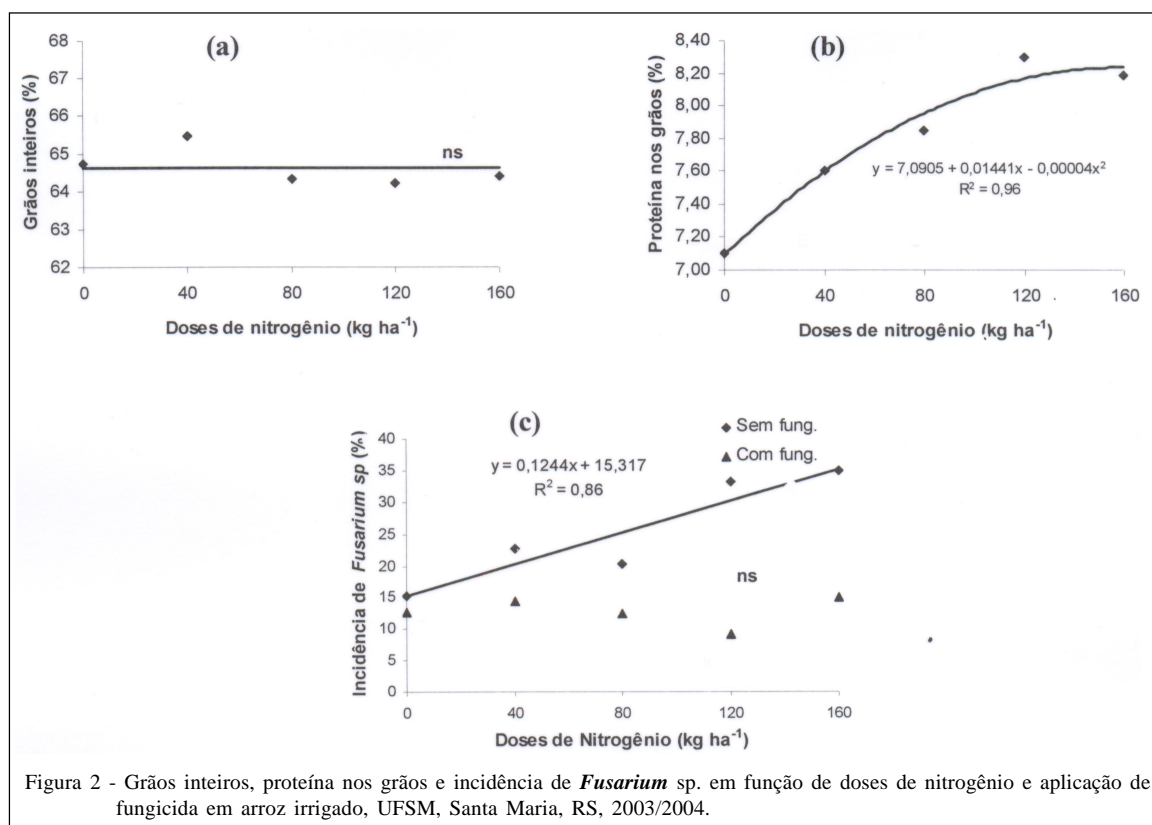


Figura 2 - Grãos inteiros, proteína nos grãos e incidência de *Fusarium* sp. em função de doses de nitrogênio e aplicação de fungicida em arroz irrigado, UFSM, Santa Maria, RS, 2003/2004.

As variáveis germinação e vigor de sementes, por sua vez, não foram influenciadas pelas doses de N, contrariando relatos de VIEIRA et al. (2003), que, trabalhando com distintas classes de solo de várzea, e, conseqüentemente, diferentes níveis de fertilidade, observaram que, nos solos com melhor condição de nutrição para a cultura, houve aumento na porcentagem de germinação e vigor. Neste caso, é provável que outros nutrientes tenham influenciado mais esses parâmetros do que a disponibilidade de nitrogênio.

Em relação à incidência de *Fusarium* sp., ocorreu interação entre as doses de nitrogênio e a aplicação de fungicida na parte aérea (Figura 2c). Onde houve utilização de fungicida, a incidência do patógeno foi menor, independentemente da dose de nitrogênio utilizada. Já onde não foi realizada aplicação de fungicida, a incidência de *Fusarium* sp. nos grãos aumentou linearmente com o acréscimo das doses de nitrogênio. FAGERIA & PRABHU (2004) também verificaram o aumento da incidência de fungos sobre folhas e grãos com o aumento da adubação nitrogenada. Esse comportamento deve estar relacionado com a maior produção de massa vegetal com conseqüente diminuição da aeração entre plantas, resultando em microclima propício à proliferação de doenças fúngicas.

A porcentagem de grãos inteiros não foi influenciada pela aplicação de fungicida (Tabela 1). Teores mais elevados de proteína nos grãos foram encontrados onde se aplicou fungicida, embora com acréscimo pequeno em valores absolutos. A germinação e o vigor das sementes (Tabela 1), independentemente do teste utilizado, tiveram resposta positiva ao tratamento fúngico. Esses resultados são semelhantes aos de SOFIATTI et al. (2003), que observaram plantas mais vigorosas e com melhor índice de germinação com o tratamento fúngico em sementes de arroz.

Os patógenos avaliados nas sementes de arroz, *Alternaria* sp., *Drechslera oryzae*, *Fusarium* sp. e *Phoma* sp., tiveram seus valores de incidência diminuídos com a aplicação de fungicida na parte aérea (Tabela 2). SOFIATTI et al. (2003) também encontraram diminuição da incidência de patógenos nas sementes com a aplicação de fungicida. No entanto, a média de porcentagem de incidência de fungos, neste trabalho, está acima da encontrada por FRANCO et al. (2001), que, em estudos, encontrou para *Alternaria* sp. 6,3%, *Fusarium* sp. 1,8% e *Phoma* sp. 11,1%.

CONCLUSÃO

A elevação da população de 150 para 380 plantas m⁻² e das doses de N de 0 para 160kg ha⁻¹ aumentam a incidência de alguns patógenos como

Tabela 2 – Patologia de sementes de arroz em função da aplicação de fungicida, UFSM, Santa Maria, RS, 2003/2004.

Controle de doenças	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Drechslera oryzae</i>	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Phoma sp.</i>
Com fungicida	27,5 a*	7,5 a*	12,9 a*	18,5a*
Sem Fungicida	39,6b	12,8b	25,3b	41,4b
Média	33,6	10,1	19,1	30,0
CV (%)	27,7	58,1	34,0	47,4

^{ab}Não-significativo a 5% de probabilidade de erro.

*Médias não seguidas por mesma letra diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro.

Alternaria sp., *Drechslera oryzae.*, *Fusarium sp.* e *Phoma sp.* associados às sementes de arroz, enquanto a utilização do fungicida no controle de doenças eleva a germinação e o vigor das sementes. O aumento da dose de nitrogênio até 120kg ha⁻¹ eleva o teor de proteína nos grãos de arroz. A aplicação de fungicida na parte aérea eleva o teor de proteína e melhora a qualidade fisiológica e sanitária de sementes e grãos de arroz.

AGRADECIMENTOS E APRESENTAÇÃO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de Mestrado aos pesquisadores Marzari e Santos; ao CNPq, pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa ao pesquisador Marchezan, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela concessão de bolsa de iniciação científica ao pesquisador Teló. À Universidade Federal de Santa Maria, pelo auxílio financeiro, e aos demais integrantes do Grupo de Pesquisa em Arroz e Uso Alternativo de Várzea da UFSM, pela assistência durante a realização dos experimentos.

Parte da Dissertação de Mestrado de Marzari, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

REFERÊNCIAS

- BEDENDO, I.P. Doenças do arroz. In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1997. Cap.10, p.85-99.
- BORREL, A.C. et al. Grain quality of flooded rice is affected by season, nitrogen rate, and plant type. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.8, p.1399-1408, 1999.
- CANELLAS, L.P. et al. Efeito de práticas de manejo sobre o rendimento de grãos e a qualidade industrial dos grãos em arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.27, n.3, p.375-379, 1997.
- COUNCE, P.A. et al. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, v.40, p.436-443, 2000.
- DE DATTA, S.K. et al. Protein content of rice grain as affected by nitrogen fertilizer and some triazines and substituted ureas. **Agronomy Journal**, v.64, n.6, p.785-788, 1972.
- FAGERIA, N.K.; PRABHU, A.S. Controle de brusone e manejo de nitrogênio em cultivo de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.2, p.123-129, 2004.
- FRANCO, C.F. et al. Fungos associados a sementes de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.3, p.235-236, 2001.
- HÖFS, A. et al. 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**, v.26, n.2, p.54-62, 2004.
- HOSENEY, R.C. **Principios de ciência y tecnologia de los cereales**. Zaragoza: ACRIBIA, 1991. 321p.
- MARCHEZAN, E. et al. Relações entre época de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.7, p.843-848, 1993.
- MARCHEZAN, E. et al. Controle de qualidade de sementes de arroz irrigado utilizadas em Santa Maria/RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.3, p.375-379, 2001.
- MARÍA, P.M. et al. Modificación en las fracciones proteicas del grano de arroz en distintos genotipos: efecto de la fertilización foliar nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2003, Itajaí, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. 850p. p.653-655.
- MARZARI, V. et al. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado I. Características Agronômicas. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.330-336, 2007.
- MISSISSIPI STATE UNIVERSITY EXTENSION SERVICE. **Rice diseases in Mississippi: a guide to identification**. 2002. On line. Disponível na Internet em: www.msucare.com.
- SOFIATTI, V. et al. Efeito da aplicação de produtos fitossanitários e da densidade de semeadura sobre a produção de duas cultivares de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2003, Itajaí, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. 850p. p.204-206.
- SOSBAI. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí, SC, 2003. 126p.
- TEDESCO, J.M. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. p.174.
- VIEIRA, A.R. et al. Produtividade e qualidade de sementes de arroz produzidas sob inundação em diferentes classes de solo de várzea. **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.3, p.578-584, 2003.