

decorrente das variações do ambiente (KUNZE & HALL, 1965). Além das condições do clima durante a maturação do grão, as características genéticas das cultivares utilizadas aliadas ao manejo inadequado da lavoura principalmente na semeadura, adubação, colheita e secagem, influenciam o aparecimento de fissuras, responsáveis pela diminuição da qualidade industrial dos grãos (BHATTACHARYA, 1980; MARCHEZAN, 1991). Embora se recomende a calagem como prática de manejo para a elevação da produtividade (LOPES, 1996), ainda não se conhece seus efeitos sobre a qualidade física de grãos, expresso através do rendimento do grão.

Quanto ao comportamento de cultivares em relação a quantidade de grãos inteiros, há relatos, CARMONA & GADEA (1987) e MARCHEZAN *et al.* (1993), de que as cultivares podem reagir diferentemente, dependendo das condições de manejo da lavoura como por exemplo, a densidade de semeadura e as condições de clima na colheita, de acordo com a região de cultivo.

Assim, o objetivo do trabalho foi verificar os efeitos de práticas de manejo sobre o rendimento de grãos e a qualidade industrial do arroz produzido na região do vale do rio São João, RJ.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em sistema convencional de cultivo no ano agrícola 1993/94, em solo classificado como Glei Pouco Húmico, em Casemiro de Abreu, RJ.

A semeadura foi realizada manualmente, na segunda quinzena de setembro. Foram utilizadas duas cultivares de arroz recomendadas para cultivo na região, BR-IRGA 409 e BR-IRGA 412, duas doses de calcário (0 e 200kg/ha) colocadas na semeadura e três densidades de semeadura (100, 200 e 300kg/ha). Utilizou-se delineamento experimental blocos ao acaso e os tratamentos foram distribuídos em fatorial. As parcelas foram constituídas de 19 linhas de seis metros de comprimento espaçadas em 0,17cm. Foi colhida área útil de 3m², no centro da parcela, para estimativa do rendimento de grãos. Lateralmente a esta área, foi colhida uma seção de 2m de linha para avaliar o rendimento do grão.

O controle de plantas daninhas foi realizado com 2,4-D ester (28g/l) + propanil (360g/l) na dose de 10l/ha. Como adubação de base foi utilizado 200kg/ha da fórmula 5-20-20, no momento da semeadura. Utilizou-se 21kg/ha de nitrogênio em cobertura durante o perfilhamento. Devido a incidência de bicheira da raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae*) foi

aplicado carbofuram na dose de 1000g i.a./ha juntamente com mais 21kg/ha de nitrogênio. A irrigação, por inundação, foi iniciada aos 40 dias após a emergência das plantas.

As panículas foram coletadas aos 140, 147 e 154 dias após a semeadura caracterizando os períodos de início, meio e final de colheita, respectivamente. Antes de cada coleta foi determinado o teor de umidade dos grãos. A redução do teor de água para 13% foi realizada em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 32 a 35°C. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em câmara com umidade relativa do ar de 70% e temperatura de 25°C até o beneficiamento.

Para avaliação dos parâmetros de grãos inteiros, grãos quebrados e renda do beneficiamento, foram retiradas das amostras as impurezas e as cariopse vazias, através de abanação manual. Após, foram pesadas amostras de 100g de arroz com casca para serem utilizadas no beneficiamento, realizado em equipamento denominado "testadora de arroz".

Utilizou-se 15 segundos como tempo de descascamento e 90 segundos para brunimento, seguindo as demais instruções do fabricante. A separação de grãos inteiros e quebrados foi realizada com "trieur" número 1 do equipamento. A cada 30 amostras efetuava-se o reajuste dos roletes de descascamento, do brunidor e limpeza do equipamento. A percentagem de grãos inteiros e grãos quebrados após o polimento foi obtida de forma direta, pela pesagem desses grãos, separadamente. A renda do beneficiamento foi obtida através da soma de grãos inteiros e quebrados.

Foi instalado um termohigrógrafo na altura das panículas para monitorar a umidade relativa e a temperatura do ar durante o período de maturação dos grãos. A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando-se os programas estatísticos SAS SYSTEM e SAEG10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância revelou a existência de interação significativa entre os tratamentos com calcário e cultivares em relação ao rendimento de grãos. Parcelas com adição de calcário foram estatisticamente superiores àquelas sem calcário, com acréscimo de 9% no rendimento de grãos. (Tabela 1).

Em função do fenômeno da auto-calagem e da composição química de cada solo, nem sempre são encontrados acréscimos no rendimento de grãos em função da aplicação de calcário. No mesmo solo da área experimental, a aplicação de 4t/ha não alterou a

EFEITO DE PRÁTICAS DE MANEJO SOBRE O RENDIMENTO DE GRÃOS E A QUALIDADE INDUSTRIAL DOS GRÃOS EM ARROZ IRRIGADO

EFFECTS OF MANAGEMENT PRACTICES ON RICE FIELD GRAIN AND MILL QUALITY

Luciano Pasqualoto Canellas¹ Gabriel de Araújo Santos² Enio Marchezan³

RESUMO

Foi desenvolvido um experimento a campo num gleissolo em Casemiro de Abreu, RJ, de outubro de 1993 a fevereiro de 1994, com o objetivo de verificar o efeito do uso de calcário em linha de semeadura, de cultivares, densidades de semeadura e épocas de colheita sobre a produção e a qualidade industrial do arroz. Foram utilizadas duas cultivares de arroz (BR-IRGA 412 e BR-IRGA 409), duas doses de calcário aplicadas na linha de semeadura (0 e 200kg ha⁻¹) e três densidades de semeadura (100, 200 e 300kg de sementes ha⁻¹), colhidas aos 140, 147 e 154 dias após a semeadura. O uso do calcário proporcionou aumento de 25% no rendimento de grãos da cultivar BR-IRGA 409. A qualidade industrial do arroz foi influenciada pela época de colheita, sendo a mais indicada quando o teor de umidade do grão se encontra entre 17,5 - 22%.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., cultivares, calagem, densidade de semeadura, época de colheita.

SUMMARY

The purpose of the research was to study the use of liming, seeding density of two paddy rice cultivars and harvest time with rice yield and mill quality. The experiment was carried out during 1993/94 growing season in Casemiro de Abreu (RJ), Brazil.

The two rice cultivars used were BR-IRGA 409 and BR-IRGA 412, two of limestone doses (0 and 200kg ha⁻¹) and three seeding densities (100, 200 and 300kg ha⁻¹) were distributed in a completely randomized block design. The use of liming and variation of seeding density did not affect rice quality. The moisture content of the rice grains that resulted in highest quality at harvest was between 17,5-22%.

Key words: *Oryza sativa* L., cultivars, liming, seeding density, harvest time.

INTRODUÇÃO

A qualidade industrial tem influência direta na formação do valor de mercado alcançado pelo arroz no momento da comercialização; produto com maior quantidade de grãos inteiros e sem defeitos obtém as melhores cotações.

Durante o beneficiamento, o arroz é submetido a impactos mecânicos que podem danificar sua estrutura. O processo é acentuado com o aparecimento de fissuras formadas antes da colheita, em resposta ao gradiente térmico e higroscópico no interior do grão,

¹Engenheiro Agrônomo, MSc., Aluno do curso de Doutorado em Ciência do Solo, Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 47 da antiga rodovia Rio-SP, 23851-970 - Seropédica, RJ. Autor para correspondência.

²Engenheiro Agrônomo, PhD., Prof. Titular do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

³Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular do Departamento de Fitotecnia. Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Tabela 1 - Rendimento de grãos de duas cultivares de arroz irrigado sob duas doses de calcário, na média de três densidades de semeadura. Rio de Janeiro, 1993/94.

Cultivares	Rendimento de grãos-kg/ha	
	Dose de calcário-kg/ha	
	0	200
BR-IRGA 409	2548 A b ¹	3095 A a
BR-IRGA 412	2998 B a	2894 A a

(1) Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si e médias com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P=0,05).

produção de arroz (MANZATTO, 1990), observando-se resposta somente com 8t/ha de calcário, dose considerada antieconômica (BRANCHER, 1991). Em outras regiões do País também não foi encontrado aumento de rendimento de grãos com a utilização de calcário (LEITE *et al.*, 1970, FAGERIA *et al.*, 1977 e PAULETTO *et al.*, 1983). No entanto, LOPES *et al.* (1995) recomendam a aplicação de calcário em solos ácidos e com presença de Al³⁺ trocável. Muitos fatores contribuem para as variações relatadas na pesquisa, como por exemplo, o tipo de reação do solo e a tolerância das variedades às condições de acidez. O nível de alumínio trocável encontrado no solo (0,64 Cmol kg⁻¹) é considerado de toxidez moderada para o arroz (FAGERIA, 1984). No presente estudo, o preparo do solo e a semeadura do arroz foram realizados com solo bem drenado e, como a irrigação definitiva iniciou apenas aos 40 dias após a emergência das plantas, esse tempo seria suficiente para que a cultivar BR-IRGA 409 manifestasse maior sensibilidade a Al³⁺, pois os sintomas de danos em raízes se expressam de forma mais aguda nas plântulas (ROSSIELO, 1994).

O rendimento de grãos não foi afetado pelas diferentes densidades de semeadura. Nesse sentido, PEDROSO (1993) observou a plasticidade dos componentes de produção com a variação do número de plantas por área. O aumento do número de plântulas, colmos e panículas por unidade de área nas densidades maiores é compensado pela redução no número e peso de grãos.

A cultivar BR-IRGA 412 apresentou qualidade industrial de grãos estatisticamente superior

a cultivar BR-IRGA 409 (Tabela 2). Diferenças entre genótipos no rendimento de grãos inteiros também foram observadas por KUNZE & PRASAD (1978) e MARCHEZAN (1991).

Tabela 2 - Efeitos de cultivar, dose de aplicação de calcário e densidade de semeadura sobre a renda do benefício, grãos inteiros e quebrados. Rio de Janeiro, 1993/94.

Tratamento	Renda do benefício	Grãos inteiros	Grãos quebrados
Cultivar			
BR-IRGA 409	58,7 B ¹	53,3 B	5,4 A
BR-IRGA 412	59,9 A	55,2 A	4,7 B

(1) Médias com a mesma letra ao lado, dentro de cada fonte de variação, e dentro da mesma coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P=0,05).

A aplicação de calcário e os níveis de densidades de semeadura utilizados não alteraram as quantidades de grãos inteiros e quebrados. A hipótese de que o uso de densidades maiores na semeadura resultaria em maior uniformidade no teor de umidade durante a colheita não foi confirmada, principalmente devido à semelhança dos padrões fenotípicos e de desenvolvimento entre as cultivares.

A formação de fissuras no grão, na lavoura, está relacionada com a absorção e/ou perda de água em função do gradiente de umidade formado entre o grão e o ambiente (Tabela 3). Durante os 46 dias monitorados, 34 dias apresentaram mais de 12 horas de umidade relativa do ar acima de 90% e 11 dias com variação entre a umidade relativa máxima e mínima de 40% ou mais (Figura 1).

Em grãos descascados, o aumento na umidade relativa do ar de 44% para 86% provocou o aparecimento de fissuras em 66 minutos (KUNZE & CHOUDHURY, 1972). As condições de umidade do ar foram suficientes para o desenvolvimento de fissuras a campo nos grãos das cultivares utilizadas, verificando-se que o processo diário de perda e absorção de água é fundamental no estabelecimento de fissuras em função da tensão gerada no interior do grão que responde à compressão exercida pela parte externa quando a água é absorvida.

A época de colheita das panículas foi o fator estudado que mais influenciou a qualidade industrial do arroz. A primeira colheita realizada com o teor médio de água no grão de 27% apresentou alta percen-

tagem de grãos imaturos que foram esmagados durante o beneficiamento, reduzindo sua qualidade industrial. Com o teor de umidade entre 17,5 a 22%, obteve-se a maior quantidade de grãos inteiros, concordando com a recomendação de colheita aos 30-40 dias após a floração plena, quando a maioria dos grãos atinge teor de umidade entre 18 e 25% (MARCHEZAN *et al.*, 1993).

Tabela 3: Teores de água nos grãos e porcentagem de grãos inteiros em três épocas de colheita, na média de duas cultivares de arroz irrigado e duas doses de calcário. Rio de Janeiro, 1993/94.

Densidade de semeadura (kg/ha)	PERÍODO DE COLHEITA ¹					
	INÍCIO		MEIO		FINAL	
Kg/ha Grãos	Teor de água (%)	Teor de grãos inteiros (%)	Grãos água (%)	Teor de grãos inteiros (%)	Teor de água (%)	Teor de grãos inteiros (%)
100	27,1A*	50,1 b	22,0 A	56,1a	18,6A	56,5a
200	26,6A	51,3 b	22,6A	55,0a	16,3A	56,7a
300	27,2A	50,0 b	23,3A	56,9a	17,6A	55,5a

(*) Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha e de letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$)

(1) os períodos de colheita início, meio e final correspondem a coleta das panículas aos 140, 147 e 154 dias após a semeadura, respectivamente.

CONCLUSÕES

A aplicação de calcário na linha proporcionou acréscimos de produtividade na cultivar BR-IRGA-409, não influenciando na quantidade de grãos inteiros.

Há diferenças entre cultivares quanto a qualidade industrial dos grãos, destacando-se positivamente a BR-IRGA 412.

Colheitas realizadas quando o teor de água dos grãos situa-se entre 17,5-22% proporcionam maior quantidade de grãos inteiros.

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Valduíno Estefanel do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, pela orientação na análise estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHATTACHARYA, K.R. Breakage of rice during milling; a review. *Tropical science*, Oxford, v. 22, n. 3, p. 255-76, 1980.
- BRANCHER, A. Efeito da adubação orgânica, mineral e calagem na cultura do arroz irrigado e nas propriedades químicas de um solo de várzea no Estado do Rio de Janeiro. Itaguaí-RJ, 217 p. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1991.
- CARMONA, P.S., GADEA, A.D.C. Influência da época de colheita em genótipos de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16, 1987, Camburiú, Anais...Camburiú, EMPASC, 1987, 366 p. p. 165-165.
- FAGERIA, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Campus, Ed Goiânia: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão, 1984. 341 p.
- FAGERIA, N.K., ZIMMERMANN, F.J.P., LOPES, A.M. Resposta do arroz irrigado à aplicação de fósforo, zinco e calcário. *Rev Bras de Ciência do Solo*, Campinas, n. 1, p. 72-76, 1977.
- KUNZE, O.R., CHOUDHURY, M.S.U. Moisture adsorption related to the tensile strength of rice. *Cereal Chemistry*, St. Paul, n. 49, p. 684-97, 1972.
- KUNZE, O.R., HALL, C.W. Relative humidity changes that cause brown rice to crack. *Transaction of the ASAE*, St. Joseph, n. 8, p. 396-399, 1965.
- KUNZE, O.R., PRASAD, S. Grain fissuring potentials in harvesting and drying of rice. *Transaction of the ASAE*, St. Joseph, v. 21, n. 2, p. 361-366, 1978.
- LEITE, N., GARGANTINI, H., HUNGRIA, L.S., *et al.* Efeitos do nitrogênio, fósforo, calcário e micronutrientes em cultura de arroz irrigada no Vale do Paraíba. *Bragantia*, Campinas, v. 29, n. 25, p. 273-285, 1970.

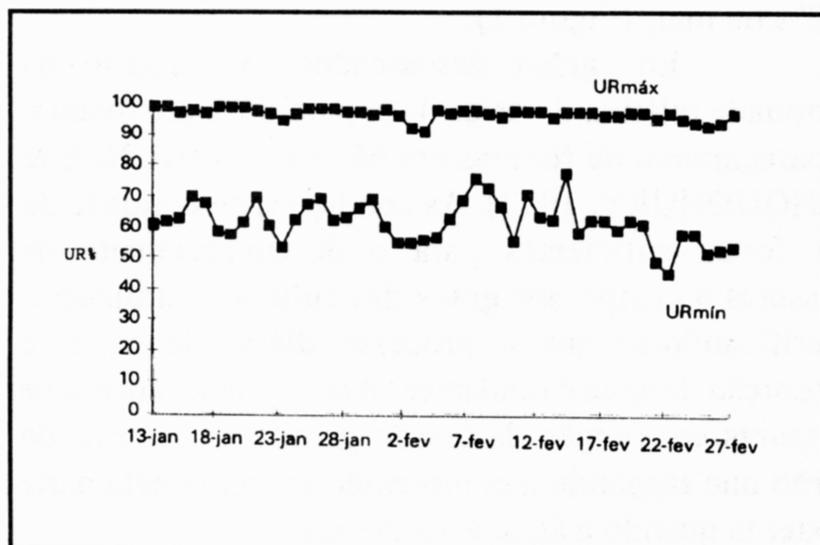


Figura 1 - Umidade relativa do ar (máxima e mínima) durante o período de maturação dos grãos de arroz irrigado. Rio de Janeiro, 1993/94.

- LOPES, S.I.G. Recomendações de adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM, 2, 1986. Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria, UFSM, 1996, 68 p. p. 64-68
- LOPES, S.I.G., LOPES, M.S., MACEDO, V.R.M. Resposta de arroz irrigado à aplicação de calcário. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1995, 333 p. p. 169-171.
- MANZATTO, H.R.H. **Dinâmica da matéria orgânica em solo glei pouco húmico cultivado com arroz inundado no vale do São João (RJ)**. Itaguaí-RJ, 143 p. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1990.
- MARCHEZAN, E. **Relações entre épocas de semeadura, de colheita e rendimento industrial em grãos inteiros de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Piracicaba-SP, 102 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1991.
- MARCHEZAN, E., GODOY, O.P., FILHO, J.M. Relações entre épocas de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. **Pesq Agropec Bras**, Brasília, v. 28, n. 7, p. 843-848, 1993.
- PAULETTO, E.A., TURATTI, A.L., VAHL, L.C. *et al.* Sistemas de preparo do solo, adubação e calcário no cultivo de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12, 1983, Pelotas. **Anais...** Pelotas: CPACT, 1983, 346 p. p. 121-123.
- PEDROSO, B.A. Efeito do ponto de colheita de duas cultivares de arroz irrigado em quatro densidades de semeadura 1991/1992. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10, 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: CPACT, 1993, 304 p. p. 112.
- ROSSIELLO, R.O.P. **Tópicos em fertilidade do solo e nutrição de plantas - Alumínio e fitotoxidez**. UFRRJ, Itaguaí, 1994. 22 p. (mimeografado).

Ciência Rural, v. 27, n. 3, 1997.