

Qualidade industrial do arroz de terras altas cultivado após diferentes coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema de plantio direto

Disnei Amélio CAZETTA^{1,2}; Orivaldo ARF³; Salatier BUZETTI³; Marco Eustáquio de SÁ³; Ricardo Antônio Ferreira RODRIGUES³

¹ Parte do Trabalho de Graduação do primeiro autor. Projeto financiado pela Fapesp.

² Autor para correspondência. Mestrando, Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Produção Vegetal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s.n. CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil. disnei@fcav.unesp.br

³ Unesp, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Curso de Agronomia. Av. Brasil, 56. CEP 15385-000, Ilha Solteira (SP), Brasil. arf@agr.feis.unesp.br

Resumo

A qualidade industrial é muito importante para determinar o valor de comercialização do arroz, e o rendimento de grãos inteiros, obtidos após o beneficiamento dos grãos em casca, pode ser influenciado pelo sistema de cultivo, pelo manejo da cultura e por cultivares. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes de rendimento de engenho da cultivar de arroz IAC 202, em plantio direto, em função da combinação de coberturas vegetais (milheto, sorgo granífero, milho, guandu, crotalaria, mucuna-preta e pousio) e da aplicação de nitrogênio em cobertura (zero; 25; 50; 75; 100 e 125 kg ha⁻¹), nos anos agrícolas 2001-2002 e 2002-2003, em área experimental localizada no município de Selvíria (MS). Apesar de as coberturas vegetais proporcionadas pelos restos de culturas anteriores ao arroz terem influenciado algumas variáveis avaliadas, as diferenças foram pequenas, e a qualidade industrial obtida em todos os tratamentos pode ser considerada excelente; a adubação nitrogenada em cobertura não influenciou algumas variáveis, mas todos os tratamentos apresentaram excelente qualidade industrial. O plantio direto, quando acompanhado de rotação de culturas, proporciona excelente qualidade industrial dos grãos de arroz.

Palavras-chave adicionais: *Oryza sativa* L.; irrigação por aspersão; rendimento de benefício; rendimento de inteiros; grãos quebrados.

Abstract

CAZETTA, D. A.; ARF, O.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E. DE; RODRIGUES, R. A. F. Industrial quality of an upland rice variety cultivated in rotation with several crops and nitrogen doses in a no-till system. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.155-161, 2006.

The industrial quality of rice is very important to determine its market prices, this industrial quality being understood as the amount of whole grains resulting from the mechanical hulling of the grains. Genotype, cropping system, and crop management are important agronomical factors determining the amount of whole grains resulting after grain processing. The objective of this study was to evaluate how two crop management practices could influence the industrial quality of the upland IAC 202 rice cultivar. These practices consisted of sowing the rice variety in crop succession with either millet, grain sorghum, corn, pigeon pea, crotalaria, velvet bean, or a fallow area. The areas where rice was sown were previously fertilized in topdressing with either 0; 25; 50; 75; 100, or 125 kg ha⁻¹ of N. Although the species previous to rice influenced some of the evaluated characteristics, that influence was not enough to lead to significantly different industrial quality. N doses were neither capable of resulting in significantly different levels of industrial quality. The no-till system, when allowing for crop rotation, permits excellent rice industrial quality.

Additional keywords: *Oryza sativa* L.; sprinkler irrigation; hulling yield; whole grains; broken grains.

Introdução

O arroz é um dos principais alimentos consumidos pela população brasileira, sendo sua principal fonte de energia, e o consumo per capita está em torno de 60 a 70 kg de arroz em casca por

ano (SCHOLZ, 2001). No Brasil, cerca de 34,1% da produção de arroz é obtida do cultivo em terras altas, que corresponde a 61,1% da área cultivada com arroz, onde grande parte está localizada na região dos cerrados (STONE & PINHEIRO, 1998).

A qualidade industrial dos grãos de arroz

reflete diretamente o valor do produto no mercado. No entanto, o conceito de qualidade é concebido e visto de maneira diferenciada, dependendo da finalidade do consumo, do grupo étnico envolvido, do tipo de processamento pós-colheita, entre outros.

O rendimento de engenho é a quantidade de grãos beneficiados inteiros e quebrados, expressos em porcentagem. FORNASIERI FILHO & FORNASIERI (1993) e VIEIRA & CARVALHO (1999) observaram que a legislação brasileira prevê uma renda-base de 68% para o rendimento de benefício, constituída de 40% de grãos inteiros e 28% de grãos quebrados e quísera, sendo que valores abaixo desses estão fora das exigências a nível nacional para a comercialização do produto.

O sistema de cultivo, as características das cultivares em uso, condições climáticas durante o desenvolvimento, maturação e colheita dos grãos, assim como condições de processamento e manejo pós-colheita influenciam no rendimento do arroz no beneficiamento (BHATTACHARYA, 1980 citado por VIEIRA & CARVALHO, 1999). MARCHEZAN et al. (1993) verificaram que um dos principais fatores que promovem alto percentual de grãos inteiros no beneficiamento, é o momento adequado da colheita, embora o manejo da lavoura, a secagem dos grãos e o equipamento utilizado no beneficiamento devam ser também considerados.

O rendimento de grãos quebrados no beneficiamento está ligado ao fato de o arroz permanecer na lavoura por um período relativamente longo, após a maturação fisiológica (GONÇALO & XAVIER, 1975), pois a colheita ocorre 30 a 35 dias após o florescimento, bem depois da maturação fisiológica dos grãos. Dessa forma, os grãos nas panículas passam por períodos sucessivos de umedecimento e secamento no campo, causando fissuras ou trincas nos grãos, que são a causa principal dos grãos quebrados no beneficiamento (PEDROSO, 1978).

ARF et al. (1996), observando o comportamento de três cultivares de arroz de sequeiro (Rio Paranaíba, Guarani e Araguaia) irrigadas por aspersão e submetidas a diferentes doses de N em cobertura (0; 30; 60 e 90 kg ha⁻¹), concluíram que a adubação nitrogenada nas diferentes doses não influenciou nos componentes do rendimento de grãos inteiros e quebrados, verificando que o rendimento de benefício ficou acima de 70%, e o rendimento de grãos inteiros, acima de 60%. FARINELLI et al. (2004), verificando os componentes do rendimento de engenho do arroz de terras altas, cultivar IAC 202, em plantio direto e diferentes doses de N em cobertura (0; 25; 50; 75 e 100 kg ha⁻¹), utilizando irrigação suplementar por aspersão, também observaram que o N em cobertura não influenciou no rendimento de benefício e rendimento de grãos

inteiros. ARF et al. (2002), verificando o efeito de diversas doses de nitrogênio em cobertura e diversos métodos de preparo do solo no comportamento de cultivares de arroz de terras altas, irrigado por aspersão, não observaram alterações nos componentes do rendimento de engenho, em dois anos de cultivo, em relação às doses de nitrogênio. O mesmo foi observado por ALVAREZ et al. (2002), que estudaram o comportamento de diferentes cultivares de arroz irrigado por aspersão em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura. Por outro lado, BORDIN et al. (2003) verificaram aumento nos componentes de rendimento de engenho na cultivar de arroz IAC 202 com o incremento nas doses de N em cobertura (25; 50; 75 kg ha⁻¹) em relação à testemunha sem N. Os autores observaram que o rendimento de benefício foi superior a 70%, e o rendimento de inteiros superior a 40%, independentemente das doses de N utilizadas.

Apesar das importantes inovações tecnológicas conseguidas nas décadas de 80 e 90, a pesquisa agrônômica brasileira segue com muitos desafios no que se refere ao arroz de terras altas, e a busca de soluções para os problemas da cultura é um ponto de destaque. O maior desafio parece ser a consolidação da cultura, de forma sustentável, como um componente dos sistemas de produção de grãos, especialmente em sistema de plantio direto (FERREIRA et al., 2002). A irrigação suplementar por aspersão é outro fator que vem ao encontro das novas técnicas de cultivo de arroz durante a estação chuvosa, pois a distribuição das chuvas é irregular na maioria das regiões do cerrado, sendo comum a ocorrência de estiagens de duas a três semanas, denominadas "veranicos", que comprometem a produtividade e a qualidade dos grãos.

Assim, ressalta-se a importância do plantio direto, da irrigação por aspersão e dos restos culturais na melhoria das condições químicas e físicas do solo e a importância da adubação nitrogenada, evidenciando a necessidade de se aplicarem os conhecimentos sobre estas práticas para o cultivo do arroz, visando à obtenção de alta qualidade industrial dos grãos.

Material e métodos

O estudo foi realizado nos anos agrícolas de 2001-2002 e 2002-2003, em área experimental localizada no município de Selvíria (MS), situada a 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude sul, com altitude de 335 metros, em um solo da região de cerrado que de acordo com a classificação da EMBRAPA (1999), é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, caulinitico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido. O clima da região, segundo a classificação de Köppen,

é Aw. A temperatura média anual é de 23,5 °C, a média dos meses mais quentes (janeiro e fevereiro) é 25,7 °C, e a dos mais frios (junho e julho) é 20,6 °C. Os valores médios anuais de precipitação pluvial e de umidade relativa do ar são de 1.370 mm e 75%, respectivamente.

Antes da instalação dos experimentos, foram coletadas amostras de terra da área experimental e realizada a análise química de acordo com metodologia proposta por RAIJ & QUAGGIO (1983), que apresentaram os seguintes resultados: pH (CaCl₂) = 5,5; M.O. = 28 g dm⁻³; P(resina) = 25 mg dm⁻³; 2,1; 30; 17; 28; 77,1 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H + Al e CTC, respectivamente, e 64% de saturação por bases.

Os tratamentos foram instalados em local em que o sistema plantio direto já vinha sendo utilizado há mais de três anos. O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por meio de um sistema fixo de irrigação por aspersão composto por miniaspersores Mamkad (bocal de 1,1 x 2,0 mm) autocompensantes, espaçados de 6 x 6 m, com pressão de serviço de 230 kPa e taxa média de aplicação de 3,3 mm h⁻¹.

A precipitação pluvial foi determinada em um pluviômetro Ville de Paris, instalado na área experimental.

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi estimada através do método do Tanque Classe A, segundo metodologia proposta por DOORENBOS & PRUITT (1977). A reposição de água foi realizada quando a ET_c acumulada atingia valores próximos a 8,3 mm, correspondentes a 55% da capacidade de água disponível do solo (CAD), estabelecida em 15 mm.

No manejo da água, foram utilizados três coeficientes de cultura (K_c), distribuídos em quatro estádios compreendidos entre a emergência e a colheita, considerando-se o valor máximo de K_c = 1,0 (DOORENBOS & KASSAN, 1988). Para o estádio vegetativo, foi utilizado o valor de 0,4; para o estádio reprodutivo, dois coeficientes de cultura (K_c), o inicial de 0,70 e o final de 1,00, e para o estádio de maturação, estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,00 e o final de 0,70.

Na segunda semana de agosto de 2001 e de 2002, após a colheita do feijão de inverno, foram semeados na área experimental: milho, sorgo granífero, milho, guandu, crotalária, mucuna-preta e mantida uma área em pousio (vegetação espontânea), irrigados por aspersão. O objetivo foi proporcionar o desenvolvimento de diferentes coberturas vegetais para implantação do arroz em plantio direto, no mês de novembro de 2001 e de 2002.

As culturas que serviram como coberturas vegetais não receberam adubação e foram conduzidas de acordo com as práticas culturais recomendadas para cada uma delas. Na segunda quinzena do mês

de outubro de 2001 e 2002, a área foi manejada com desintegrador mecânico, para cortar, desintegrar e distribuir uniformemente os restos vegetais. Após alguns dias foi realizada a dessecação da área com o herbicida glifosate (1.560 g ha⁻¹ do i.a).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, disposto em um esquema fatorial 7x6. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de coberturas vegetais (milheto, sorgo granífero, milho, guandu, crotalária, mucuna-preta e pousio) e doses de nitrogênio em cobertura (zero; 25; 50; 75; 100 e 125 kg ha⁻¹), totalizando 42 tratamentos, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por nove linhas de plantas de arroz de seis metros de comprimento, espaçadas de 0,34 m entre si, sendo consideradas como área útil três linhas centrais, desprezando-se 0,5 m nas extremidades de cada linha.

A semeadura do arroz foi realizada mecanicamente, nos dias 07 de novembro de 2001 e 30 de outubro de 2002, utilizando a cultivar IAC 202. De acordo com ARF et al. (2000), essa é a época mais indicada para semeadura do arroz irrigado por aspersão na região, propiciando a obtenção de produtividade mais elevada (superior a 4.000 kg ha⁻¹). Foi utilizado um número de sementes necessário para obter 120 plantas m⁻² e realizado o tratamento de sementes com thiodicarb + óxido de zinco (600 + 500 g do i.a. por 100 kg de sementes), visando principalmente ao controle de cupins (*Syntermes molestus*, *Procornitermes striatus* e *Cornitermes leslesii*) e lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), além de fornecimento de Zn.

Como na área de cultivo tem ocorrido com frequência capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), foi aplicado logo após a semeadura o herbicida pré-emergente oxadiazon (1.000 g ha⁻¹ do i.a.). As plantas daninhas não-controladas pelo herbicida foram controladas por capina manual. A adubação básica foi constituída de 250 kg ha⁻¹ da formulação 4-30-10 + 0,4% de Zn, calculada de acordo com as características químicas do solo e levando-se em consideração a produtividade esperada de 4.000 kg ha⁻¹ (CANTARELLA et al., 1996). A adubação de cobertura (diferentes doses de N) foi realizada aos 30 dias após a emergência das plântulas, utilizando como fonte a uréia.

A colheita do arroz foi efetuada manualmente quando, em 50% das panículas, os grãos dos 2/3 superiores se apresentaram duros, e os do terço inferiores, semiduros. Após a colheita, foi realizada a trilha mecânica, secagem à sombra, em bandejas com jornal até os grãos atingirem 13% de umidade. Após isso, foi realizada a limpeza do material, separando-se a palha e os grãos chochos com auxílio de uma peneira,

por meio de abanação manual.

Foi observado o período transcorrido entre o florescimento pleno e a colheita do arroz, e determinados os componentes do rendimento de engenho, coletando uma amostra de 100 g de grãos de arroz em casca de cada parcela, a qual foi processada durante 1 minuto, em engenho de prova marca SUZUKI, modelo MT; em seguida, foi determinada a massa dos grãos brunidos (polidos), e o valor encontrado foi considerado como rendimento de benefício, sendo os resultados expressos em porcentagem. Posteriormente, os grãos brunidos foram colocados no "trieur" nº 2, e a separação dos grãos foi processada durante 30 segundos; a massa dos grãos que permaneceram no "trieur", foi determinada, e o valor obtido foi considerado como rendimento de grãos inteiros, e os demais, grãos quebrados, ambos expressos em porcentagem.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SANEST (MACHADO & ZONTA, 1991), utilizando o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a comparação entre as médias, sendo realizada a análise de regressão polinomial para os componentes avaliados em relação às doses crescentes de adubação nitrogenada em cobertura e para a interação entre cultivares e doses de N em cobertura.

Resultados e discussão

O número de dias entre o florescimento pleno e a colheita foi em média 21 dias na safra 2001-2002 e 24 dias em 2002-2003, tanto para o arroz cultivado após as coberturas vegetais, como para as diversas doses de nitrogênio em cobertura, verificando que a cultivar de arroz IAC 202 apresentou um excelente rendimento de grãos inteiros (60%) durante as duas safras (Tabela 1), tanto para as coberturas vegetais, como para as diferentes doses de N testadas, confirmando os dados obtidos por BASTOS (2000), para essa cultivar. BINOTTI et al. (2003) verificaram que a colheita da cultivar BRS Talento pode ser realizada entre 20 e 30 dias após o florescimento (DAF) médio, sem interferência na produtividade e na qualidade industrial; ressaltaram também que o momento de colheita deve ser definido, levando-se em consideração a estrutura de secagem do produtor, pois, entre 20 e 30 DAF o teor de umidade dos grãos está ao redor de 30%. É interessante ressaltar que, quanto mais cedo o produto sair do campo, menor são as chances de perdas ou dificuldades na colheita por acamamento provocado, por exemplo, pela ocorrência de ventos fortes.

O rendimento de benefício não foi influenciado pelas coberturas vegetais cultivadas anteriormente ao arroz nem pela aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura na safra 2001-2002. Na safra

2002-2003, o rendimento de benefício do arroz, cultivado após milho e mucuna-preta foi menor que os demais, sendo que o arroz cultivado após o guandu apresentou o maior rendimento de benefício (Tabela 1). Já em relação às doses de nitrogênio, houve um aumento do rendimento de benefício com o incremento nas doses de N, independentemente da cobertura vegetal, sendo que os dados se ajustaram a uma equação linear crescente (Figura 1).

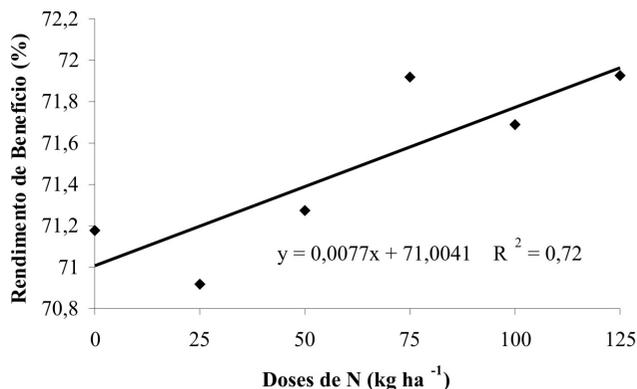


Figura 1 - Rendimento de benefício independentemente das coberturas anteriores utilizadas em função das doses de nitrogênio (kg ha⁻¹). Selvíria (MS), safra 2002-2003. *Figure 1 - Hulling yield as a function of the N doses (kg ha⁻¹). Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brazil. Cropping season of 2002 - 2003*

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Com relação ao rendimento de inteiros, verifica-se que, na safra 2001-2002, não houve influência das coberturas vegetais cultivadas anteriormente ao arroz, o mesmo ocorrendo para a aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura (Tabela 1). Já na safra 2002-2003, verifica-se que, entre as coberturas vegetais, o arroz colhido na área com cultivo anterior de guandu apresentou excelente rendimento de inteiros em relação ao arroz colhido na área cultivada anteriormente com mucuna-preta, que apresentou valor menor (Tabela 1). Nesta safra, a interação entre coberturas vegetais e doses de N foi significativa para rendimento de inteiros, com as coberturas de sorgo e milheto apresentando maior rendimento de inteiros até a máxima dose utilizada; já a cobertura de guandu apresentou o oposto, ou seja, uma redução do rendimento de inteiros (Figura 2). O milho apresentou uma equação quadrática com a dose de 62,8kg ha⁻¹, apresentando o maior rendimento de inteiros. As coberturas vegetais anteriores de mucuna-preta, crotalaria e pousio não apresentaram interação com as doses de N. Todos os tratamentos apresentaram excelente qualidade de grãos com rendimento de inteiros próximo ou superior a 60%, ou seja, bem superiores aos exigidos para a

comercialização do produto a nível nacional, onde são atribuídos como favoráveis valores maiores ou iguais a 40% para rendimentos de grãos inteiros (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 1993; VIEIRA & CARVALHO, 1999), podendo esse excelente desempenho ser atribuído ao

plantio direto, como foi observado por BASTOS et al. (2002) que, trabalhando com diferentes manejos do solo (grade aradora, escarificador e plantio direto) em arroz irrigado por aspersão, verificaram superioridade do plantio direto para essas características.

Tabela 1 - Valores médios de rendimento de benefício, rendimento de grãos inteiros e grãos quebrados obtidos em arroz cultivado após diferentes coberturas vegetais e doses de N em cobertura. Selvíria (MS), safras 2001-2002 e 2002-2003. ⁽¹⁾

Table 1 – Hulling yield, whole grains, and broken grains of rice cultivated following several crops and top dressed with increasing doses of N. Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brazil. 2002 – 2003⁽¹⁾

Tratamentos / Treatments	Rendimento de benefício / Hulling yield (%)		Rendimento de grãos inteiros / Whole grains (%)		Grãos quebrados / Broken grains (%)	
	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003
Coberturas vegetais / Vegetable coverings						
Sorgo granífero / grainy sorghum	71,6	71,4 ab	62,5	60,1 bc	9,1	11,3 ab
Milheto / millet	71,6	71,3 ab	61,7	60,8 abc	9,8	10,5 ab
Milho / corn	71,7	70,9 b	62,4	60,9 abc	9,3	10,1 ab
Mucuna preta / velvet bean	71,8	70,9 b	61,5	59,4 c	10,4	11,6 a
Guandu / pigeonpea	71,0	72,2 a	61,4	62,6 a	9,5	9,5 b
Crotalária / sunnhemp	71,4	71,8 ab	61,2	60,6 abc	10,4	11,2 ab
Pousio / fallow	71,8	71,9 ab	62,6	61,9 ab	9,1	10,0 ab
D.M.S. (Tukey a 5%) / L.S.D	1,407	1,269	2,115	2,419	1,491	1,782
Teste F - Coberturas vegetais (R) / F test - Vegetable covering (R)	0,81 n.s.	2,55 *	1,32 n.s.	3,59 **	2,59 n.s.	3,36**
Doses de N (kg ha ⁻¹) / N Rates (kg ha ⁻¹)						
0	71,0	71,0	61,1	61,2	9,9	10,1
25	72,2	71,2	62,6	60,5	9,6	10,3
50	71,4	71,4	61,9	60,2	9,6	10,5
75	71,3	71,6	61,9	61,6	9,4	10,7
100	71,7	71,8	61,5	61,2	10,2	10,9
125	71,7	72,0	62,3	60,6	9,2	11,1
Teste F - Doses de N (D) / F test - N rates (D)	1,66 n.s.	2,31 *	1,23 n.s.	1,00 n.s.	1,16 n.s.	1,86*
Teste F (Reg. Linear) / F test (Linear regression)	0,23 n.s.	8,39 **	0,47 n.s.	0,004 n.s.	0,41 n.s.	-
Teste F (Reg. Quadrática) / F test (Quadratic Regression)	0,16 n.s.	0,003 n.s.	0,21 n.s.	0,02 n.s.	0,011 n.s.	-
Teste F (Interação R x D) / F test (R x D)	0,01 n.s.	1,07 n.s.	0,52 n.s.	1,78 *	0,44 n.s.	1,83 *
C.V. (%)	2,27	2,05	3,95	4,59	17,85	19,44

n.s. = não significativo; * e ** = significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

n.s. = non-significant; * e ** = significant at 5% and 1% of probability by the F test, respectively.

⁽¹⁾Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

⁽¹⁾Means followed by the same letter within a column are not significantly different by the Tukey test at 5% of probability.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

- ◆ Sorgo $y = 0,0344x + 57,93 \quad R^2 = 0,54 \quad (\text{Teste } F = 9,91^{**})$
- × Milheto $y = 0,046x + 57,91 \quad R^2 = 0,66 \quad (\text{Teste } F = 14,85^{**})$
- Milho $y = 0,0007x^2 - 0,0879x + 62,35 \quad R^2 = 0,56 \quad (\text{Teste } F = 7,70^{\dagger})$
- △ Guandu $y = -0,0305x + 64,53 \quad R^2 = 0,76 \quad (\text{Teste } F = 8,31^{\dagger})$

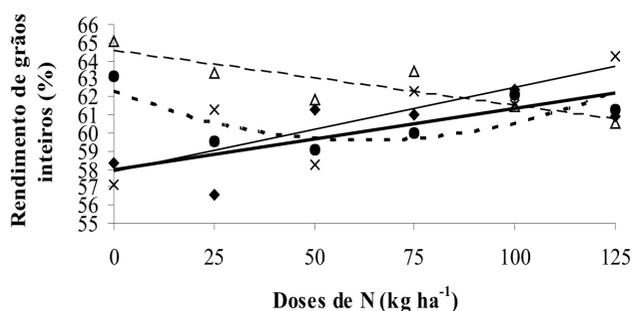


Figura 2 - Rendimento de grãos inteiros em função das doses de nitrogênio (kg ha^{-1}). Selvíria (MS), safra 2002-2003.

Figure 2 - Whole grains as a function of nitrogen doses (kg ha^{-1}). Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brazil, cropping season of 2002-2003.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Para grãos quebrados (Tabela 1), na safra 2001-2002, não houve influência das coberturas vegetais utilizadas anteriormente ao arroz nem da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura. Já na safra 2002-2003, a mucuna-preta apresentou a maior porcentagem de grãos quebrados (11,6%), e a área com cultivo anterior de guandu apresentou a menor quantidade de grãos quebrados (9,5%). Nesta safra, ocorreu interação entre coberturas vegetais e doses de N, com as coberturas vegetais de mucuna-preta e guandu apresentando a maior porcentagem de grãos quebrados até a dose máxima de N utilizada; já o milho apresentou uma diminuição da porcentagem de grãos quebrados em relação ao aumento da dose de N, e o sorgo ajustou-se a uma equação quadrática com a dose de $71,8 \text{ kg ha}^{-1}$, apresentando a menor porcentagem de grãos quebrados (Figura 3). Esses valores estão bem abaixo dos exigidos para a comercialização do produto a nível nacional, onde são atribuídos como favoráveis valores menores ou iguais a 28% para grãos quebrados (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 1993; VIEIRA & CARVALHO, 1999).

Apesar de o rendimento de benefício ter apresentado aumento em função da dose de N e os rendimentos de grãos inteiros e quebrados terem apresentado interação entre coberturas vegetais e doses de N na safra 2002-2003, observa-se que a qualidade industrial foi excelente, pois a amplitude de variação entre as cultivas, doses de N e interação foram muito pequenas para as características avaliadas, o que

não tem qualquer significado prático, confirmando os resultados de ARF et al. (1996), ALVAREZ et al. (2002), ARF et al. (2002) e FARINELLI et al. (2004).

- ◆ Sorgo $y = 0,0006x^2 - 0,0861x + 13,42 \quad R^2 = 0,60 \quad (\text{Teste } F = 5,11^{\dagger})$
- × Milheto $y = -0,0199x + 11,70 \quad R^2 = 0,46 \quad (\text{Teste } F = 6,08^{\dagger})$
- M. preta $y = 0,026x + 9,97 \quad R^2 = 0,67 \quad (\text{Teste } F = 5,23^{\dagger})$
- △ Guandu $y = 0,0325x + 7,50 \quad R^2 = 0,83 \quad (\text{Teste } F = 17,93^{**})$

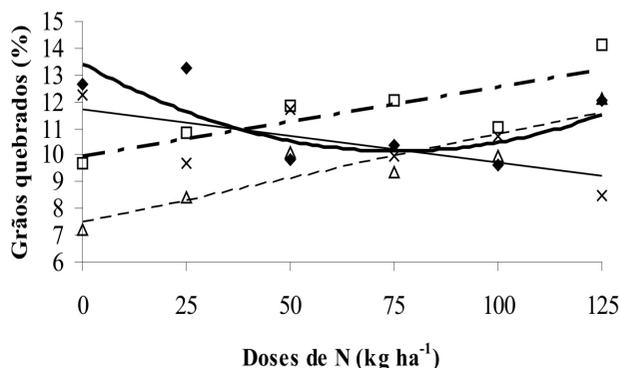


Figura 3 - Grãos quebrados em função das doses de nitrogênio (kg ha^{-1}). Selvíria (MS), safra 2002-2003.

Figure 3 - Broken grains as a function of nitrogen rates (kg ha^{-1}). Selvíria, Mato Grosso do Sul, Brazil. Cropping season of 2002-2003.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Conclusões

1. Apesar de as coberturas vegetais cultivadas anteriormente ao arroz terem influenciado em alguns parâmetros avaliados, as diferenças são pequenas, e a qualidade industrial obtida em todos os tratamentos pode ser considerada excelente.
2. A adubação nitrogenada em cobertura não influenciou em alguns parâmetros avaliados, entretanto todos os tratamentos apresentaram excelente qualidade industrial.
3. O plantio direto quando acompanhado de rotação de culturas, proporciona excelente qualidade industrial dos grãos de arroz.

Referências

ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; PEREIRA, J. C. R.; BUZETTI, S. Comportamento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado por aspersão em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1, REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7, 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.526-529.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; CRUSCIOL, C. A. C. Influência da época de semeadura no comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão em Selvíria (MS). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.1.967-1.976, 2000.

ARF, O.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; STRADIOTO, M. F.; PASTANA, A. R. M. P. Comportamento de cultivares de arroz para condição de sequeiro irrigado por aspersão em diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. **Científica**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.85-97, 1996.

ARF, O.; RODRIGUEZ, R. A. F.; CRUSCIOL, C. A. C.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Manejo do solo e adubação nitrogenada em cobertura no comportamento de cultivares de arroz de terras altas irrigados por aspersão. II. Rendimento de engenho. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1, REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7, 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.380-383.

BASTOS, C. R. IAC 202: arroz de alta produtividade e qualidade para cultura de sequeiro. In: BETTI, J. A.; PIZZINATTO M. A.; DECHEN, S. C. F.; FREITAS, S. S. **O Agrônomo**, Campinas; v.52, n.1, p.24-25, 2000.

BASTOS, J.C.H.A.G.; ARF, O.; RODRIGUEZ, R. A. F.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; SOUZA, D. V.; AGUIAR, E. C.; COSTA, F. J. Preparo do solo, plantio direto e época de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção do arroz de terras altas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1, REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7, 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.394-397.

BINOTTI, F. F. S.; FERNANDES, F. A.; ARF, O.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Momento de colheita em arroz de terras altas irrigado por aspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3, REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25, 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: Epagri, 2003. p.232-234.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.417-428, 2003.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, V. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. p.43-73. (Boletim Técnico, 100).

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1988. 212 p. (Riego y Drenaje, 33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1977. 193 p. (Riego y Drenaje, 24).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 41p.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; BORDIN, L. Características agronômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira Ciência de Solo**, Viçosa, v.28, n.3, p.447-454, 2004.

FERREIRA, C. M.; GAMEIRO, A. H.; MENDEZ DEL VILLAR, P.; AMEIDA, P. N. A. Importância da cultura e entraves ao desenvolvimento do arroz de terras altas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1, REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7, 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 92-95.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221p.

GONÇALO, J. F. P.; XAVIER, V. S. Maturação fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.1, p.21-25, 1975.

MACHADO, A. A.; ZONTA, E. P. **Manual do Sanest**: sistema de análise estatística para microcomputadores. Pelotas: UFPel, 1991. 102 p.

MARCHEZAN, E.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J. Relações entre época de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.7, p.843-848, 1993.

PEDROSO, B. A. Ponto ideal para colheita do arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.31, n.304, p.4-10, 1978.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim técnico, B1).

SCHOLZ, M. B. S. Qualidade tecnológica do arroz. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Arroz irrigado**: práticas de cultivo. Londrina, 2001, p.190-196 (Circular, 119).

STONE, L. F.; PINHEIRO, B. S. O arroz sob irrigação suplementar por aspersão. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.31-33.

VIEIRA, N. R. A.; CARVALHO, J. L. V. Qualidade tecnológica. In: VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANT'ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.582-604.

Recebido em 10-9-2004

Aceito para publicação em 18-12-2006