

Manejo da palha de azevém, da adubação de base e da água de drenagem na produção de arroz irrigado¹

Management of ryegrass straw, fertilizer and drainage water, on flooded rice production

Alexandre Swarowsky² Afranio Almir Righes³ Enio Marchezan⁴
Anderson Clayton Rhoden⁵ Ezio Itamar Gubiani⁵

RESUMO

Sistemas com mínimo revolvimento do solo são favoráveis ao controle de plantas daninhas, à utilização mais intensiva dos solos de várzea e à rentabilidade do orizicultor, mas apresentam algumas limitações, como a produção de substâncias que podem ser tóxicas ao arroz, bem como alterações na disponibilidade de nutrientes em ambientes alagados. O trabalho teve como objetivo comparar diferentes sistemas de manejo da palha de azevém, da adubação de base, e da drenagem, no rendimento de grãos de arroz e nos componentes da produção. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria. Foram avaliados três níveis de manejo da resteva de azevém (planta de azevém em pé, planta de azevém incorporada e sem a planta de azevém), três condições de adubação (sem adubação, adubação do arroz 100% aplicada na semeadura do azevém e adubação do arroz 100% aplicada na semeadura do arroz) e dois manejos da água de drenagem (inundação convencional em condições de campo e inundação sem drenagem). Os resultados obtidos permitem concluir que, na cultura do arroz irrigado por inundação, a incorporação da palha de azevém e a aplicação da adubação para o arroz na semeadura do azevém não afetam o rendimento de grãos e os componentes da produção. Entretanto, a ausência de drenagem interna no solo reduz o rendimento de grãos de arroz, o número de panículas e o número de grãos por panícula.

Palavras-chave: drenagem, rendimento de grãos, nutrientes.

ABSTRACT

Cultivation systems with minimum tillage are used to minimize red rice incidence, improving crop yield and the agricultural exploration of lowland soils. However, some limitations are present such as toxic substances due to

anaerobic straw decomposition (prejudicial to rice plant establishment), as well as alterations on some available nutrients under flooded soil water conditions. The objective of this work was to compare different drainage systems; ryegrass straw management and time of fertilizer application on yield and yield components of rice plants. The experiment was conducted at the Federal University of Santa Maria, Rio Grande do Sul State-Brazil. Three ryegrass straw levels (no-tillage with ryegrass were evaluated, ryegrass plant incorporated with rotary tilling and without ryegrass plant), three fertilization conditions (without fertilizer; fertilizer applied at the ryegrass sowing time and fertilizer applied at rice sowing time) and two drainage management (conventional flooded and flooded without drainage). Results demonstrated that yield and yield components of rice production was not affected by fertilizer application at ryegrass sowing or at rice sowing. Meanwhile, deep-water drainage suppression reduces the grain yield and yield components.

Key words: drainage, yield, nutrients.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de cultivo sem o preparo do solo para a implantação da cultura do arroz, além de reduzir a incidência do arroz vermelho, aumentam o período em que os animais podem utilizar as pastagens nas várzeas por não necessitar a mobilização do solo. Além disso, na época de semeadura do arroz, têm-se, freqüentemente, dificuldades no preparo do solo devido à ocorrência de chuvas. Dessa forma, práticas alternativas ao sistema convencional, como plantio

¹Parte da dissertação de Mestrado apresentado pelo primeiro autor ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

²Engenheiro Agrônomo, Msc., Professor Assistente, Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Área de Ciências Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, RS. Fone: (55) 217-4888. E-mail: alexandre@UNIFRA.br. Autor para correspondência.

³Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor Titular, Departamento de Engenharia Rural, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS.

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, UFSM.

⁵Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM. Bolsista do PIBIC/CNPq

direto, cultivo mínimo e mix de pré-germinado, são utilizadas pelos orizicultores para minimizar essas limitações, sendo o sistema “mix de pré-germinado” o resultado da combinação dos sistemas plantio direto e pré-germinado ou cultivo mínimo e pré-germinado (AVILA et al., 1999).

O sistema mix de pré-germinado ainda apresenta restrições de uso pelos agricultores, predominando nas lavouras do Rio Grande do Sul o sistema convencional. MENDT & BRAVERMAN (1995) e AVILA, et al. (2001), trabalhando com o sistema mix de pré-germinado em condições de campo, encontraram problemas no estabelecimento de plântulas de arroz. Orizicultores também têm relatado problemas de emergência de plântulas de arroz e, conseqüentemente, redução de produção. O aumento na concentração dos produtos oriundos da atividade anaeróbia podem estar relacionados à quantidade de palha da cultura anterior, falta de drenagem interna do perfil e ou estagnação da lâmina de água de irrigação. No sistema mix de pré-germinado, a quantidade de palha da cultura anterior é um fator a ser considerado, principalmente em solos que apresentam camadas praticamente impermeáveis. CAMARGO et al. (1995) relataram que a adição de diferentes quantidades de palha de arroz em um Gleissolo decresce a produção de matéria seca e o rendimento de grãos, provavelmente devido à decomposição anaeróbia da palhada que produz ácidos orgânicos de cadeia curta, que prejudicam o desenvolvimento normal da cultura. Concluíram também que, dos componentes da produção, somente o peso médio de grãos não foi afetado pela adição de palha.

A produtividade das lavouras orizícolas, dentre outros fatores, também depende do nível de fertilidade do solo e da época de aplicação dos fertilizantes. Considerando que a aplicação da adubação nos sistemas plantio direto e mix de pré-germinado não é incorporada, o rebaixamento da lâmina de água para realizar a semeadura poderá provocar perdas de nutrientes. Assim, na tentativa de minimizar o problema, FABRES et al. (1997), estudando o efeito residual da adubação fosfatada do azevém sobre o arroz subsequente não obtiveram resposta do arroz ao P aplicado no azevém, nem ao aplicado no arroz em termos de rendimento de grãos. Segundo os autores, este resultado era esperado tendo em vista os teores de P no solo estarem acima do nível crítico determinado para o arroz irrigado.

RIGHES et al. (2001), trabalhando com solo hidromórfico da unidade de mapeamento “Vacacaf”, em casa de vegetação, relataram que, no manejo da água com lâmina estagnada, 40% das plantas

apresentaram sintomas de amarelecimento com posterior morte. Esse comportamento não ocorreu nos tratamentos com drenagem ou com fluxo de superfície, atribuindo-se à lixiviação dos produtos tóxicos produzidos pela decomposição anaeróbia da palha de azevém nos tratamentos com drenagem ou pela remoção de tais produtos pelo fluxo de superfície. No Rio Grande do Sul, os solos de várzeas apresentam uma camada praticamente impermeável em torno de 1,0 m de profundidade, que reduz a percolação de água no perfil (RIGHES, 1984). Essa característica pedogenética em condições de campo poderá ter um efeito semelhante ao manejo da água com lâmina estagnada em trabalho conduzido em casa de vegetação.

A expansão do sistema mix de pré-germinado ainda depende de resultados que comprovem a sustentabilidade do manejo da água em relação à aplicação de fertilizantes. Assim sendo, o trabalho teve como objetivos: (i) comparar diferentes sistemas de manejo da palha no sistema mix de pré-germinado; (ii) comparar diferentes épocas de aplicação da adubação de base e, (iii) comparar diferentes sistemas de manejo da drenagem, visando obter subsídios para viabilizar alternativas de manejo da cultura do arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria, no ano agrícola de 2000/01, em Santa Maria-RS. O solo, classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico arênico (STRECK et al., 1999) unidade de mapeamento Vacacaf, foi sistematizado (com corte e aterro de 0,10m) há três anos a contar da data de instalação do experimento. O resultado da análise de solo da área experimental indicava: pH 4,8; P 7,2mg L⁻¹; K 34mg L⁻¹; Ca 4,6cmol_c L⁻¹; Mg 1,8cmol_c L⁻¹; Fe 495,2mg L⁻¹; Mn 133,4mg L⁻¹, M.O. 1,7% e Zn 2,4mg L⁻¹.

O delineamento estatístico do experimento constituiu-se de um trifatorial com quatro repetições, em parcelas sub-subdivididas. O fator “A” refere-se ao manejo da resteva de azevém nas parcelas principais com área de 24m² (6x4m), o fator “B” refere-se à adubação para o arroz nas sub-parcelas com área de 8m² (4x2m) e o fator “C” refere-se aos níveis de drenagem nas sub-subparcelas com 4m² (2x2m). O fator manejo da resteva de azevém foi realizado em três níveis: (i) planta de azevém em pé; (ii) planta de azevém incorporada; e (iii) sem a planta de azevém. O fator adubação para o arroz corresponde aos níveis: (i) sem adubação; (ii) com adubação do arroz na época da

semeadura do azevém; (iii) com adubação do arroz na época de semeadura do arroz. A dose de fertilizante utilizada foi 200kg ha⁻¹ da fórmula NPK 5-20-20 de acordo com a análise de solo e as recomendações para cultura do arroz irrigado (ARROZ IRRIGADO: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil, 1997). O fator manejo da água de drenagem foi realizado em dois níveis: (i) inundação convencional em condições de campo; e (ii) sem drenagem (em minilímetro). Os minilímetros consistiam de caixas plásticas com 0,50 x 0,33 x 0,22m e capacidade de 26 litros que receberam monólitos de solo já cultivados com azevém, recortados da sub-subparcela na qual esses foram instalados.

A semeadura do azevém (*Lolium multiflorum*) foi realizada em junho de 2000, com 20kg de sementes ha⁻¹. O azevém foi adubado em todas as parcelas conforme recomendação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (1994).

O tratamento palha incorporada foi realizado com uso de enxada rotativa autopropelida e no tratamento sem a planta de azevém, aplicou-se quinzenalmente o herbicida glyphosate na dosagem de 4 litros do produto comercial ha⁻¹, acrescido de óleo mineral a 5% v v⁻¹, através de um pulverizador costal pressurizado com CO₂ para manter a parcela sem vegetação. No tratamento com palha em pé, o azevém foi dessecado (2800 kg ha⁻¹ de matéria seca) dez dias antes da inundação. Em 31 de outubro de 2000 foi aplicada a adubação nas parcelas do tratamento com a adubação de base na época da semeadura do arroz. Devido à ocorrência de chuvas, a semeadura do arroz pré-germinado foi realizada em 26 de novembro de 2000, na densidade de 120kg de sementes ha⁻¹ da cultivar IRGA 419. A pré-germinação das sementes foi realizada conforme metodologia descrita por EPAGRI (1992).

Para evitar variabilidade na determinação do rendimento e componentes de produção nos minilímetros, em face de menor área de colheita, o número de plantas por caixa foi uniformizado logo após a germinação, mantendo a mesma densidade das parcelas.

A adubação de cobertura com nitrogênio foi realizada, manualmente, utilizando-se uréia, na quantidade de 50kg de N ha⁻¹, sendo 25kg na fase de perfilhamento e o restante na fase de iniciação do primórdio floral.

O rendimento de grãos foi obtido através da colheita manual da área útil das sub-subparcelas (3m x 5m) que correspondiam ao tratamento solo Vacacaí em condições de campo. Já no tratamento sem drenagem (minilímetros) a colheita foi realizada na

caixa e corrigiu-se o valor para kg ha⁻¹. Procedeu-se a determinação da massa de grãos, corrigindo-se para 13% de umidade.

Na colheita, foram determinados: número de panículas por planta, número de grãos por panícula, contando-se o número de grãos formados (espiguetas férteis) e a massa de 1000 grãos. A matéria seca foi obtida cortando-se rente ao solo todas as plantas produzidas, separados os grãos e o material restante seco em estufa a 65°C.

A análise estatística dos dados foi realizada com programa computacional (SOC-SOFTWARE SCIENTIFIC), desenvolvido pelo Núcleo Tecnológico para Informática da Embrapa (Campinas, SP) e pela Universidade Federal de Santa Maria. As médias dos tratamentos foram comparadas aplicando-se o teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa de mil grãos foi a única característica varietal não influenciada por nenhuma das variáveis analisadas. Da mesma forma, MEDEIROS et al. (1996) verificaram que o peso de mil grãos é uma característica varietal muito estável que não é afetada pelo manejo da água de irrigação.

As diferentes épocas da aplicação de fósforo e potássio não afetaram nenhuma característica varietal analisada na cultura do arroz. SIMONETE et al. (1997), avaliando o efeito da adubação potássica no azevém, também não obtiveram resposta significativa em termos de rendimento de matéria seca da parte aérea, mas observaram aumento significativo na acumulação de potássio na planta, que poderá ser disponibilizado para a cultura do arroz. Os resultados são similares aos obtidos por FABRES et al. (1997). Já as demais características analisadas foram influenciadas pelo manejo da água, mas não foram afetados pelos demais tratamentos.

Na tabela 1, observa-se claramente o efeito negativo da ausência da drenagem, tanto no número de panículas por metro quadrado, reduzido em 25,4%, quanto no número de grãos por panícula e, principalmente, na matéria seca, reduzida em 46,5%. A quantidade de espiguetas estéreis na ausência de drenagem também foi alta, superando a 30%. Esse efeito deve-se, provavelmente, à decomposição anaeróbia da matéria orgânica, que produz ácidos de cadeia curta prejudiciais ao estabelecimento da cultura de arroz. Comportamento semelhante foi observado por OLIVEIRA (1993), que o atribuiu à maior concentração de produtos tóxicos na fase inicial da cultura. Da mesma forma PINTO (2001), conduzindo

Tabela 1 - Número de panículas, grãos por panícula, matéria seca e esterilidade de espiguetas na cultura do arroz em função dos níveis de manejo da água de drenagem. Santa Maria, RS, 2002.

Níveis de manejo da água de drenagem	Panículas por m ²	Grãos por panícula	Matéria seca (kg ha ⁻¹)	Esterilidade espiguetas (%)
Condições de campo	611a*	90a	14768a	17b
Sem drenagem	456b	59b	7901b	33a
Média Geral	538	76	11439	25
CV (%)	26,42	43,62	25,38	49,30

*Médias não seguidas de mesma letra minúscula na vertical, apresentam diferença estatística pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

experimento em casa de vegetação, verificou que o tratamento com lâmina estagnada reduziu 24% o número médio de panículas por m² e 18% na matéria seca total quando comparado com o manejo da água com drenagem ou com fluxo de superfície.

Pela tabela 2, constata-se que não houve diferença estatística significativa no rendimento de grãos em função do manejo da palha e da época da adubação do arroz. Esse comportamento pode ser atribuído à fertilidade natural do solo, associado ao alto índice pluviométrico que, provavelmente, diluiu parte da concentração dos ácidos orgânicos produzidos pela decomposição anaeróbica da matéria orgânica.

Com o impedimento total do fluxo de água, percebe-se uma redução no rendimento de grãos na ordem de 12%. Esses resultados assemelham-se com os encontrados por PINTO (2001), que obteve redução de 27,3% na média do rendimento de grãos em relação ao manejo com drenagem. Isso, provavelmente, ocorreu devido ao aumento na concentração dos

ácidos alifáticos, principalmente o acético, o fórmico e o butírico que afetam o crescimento de plântulas de arroz, proporcionando redução do crescimento radicular, do consumo de oxigênio nas raízes e até mesmo morte de plântulas (CAMARGO, 1992).

Esse trabalho confirmou a campo o que muitos experimentos conduzidos em laboratório vêm reportando, ou seja, a contribuição dos ácidos orgânicos voláteis na redução do rendimento de grãos do arroz irrigado em diversos sistemas de implantação da lavoura, principalmente em solos muito impermeáveis onde praticamente não há fluxo de água no perfil.

CONCLUSÕES

A ausência da drenagem interna no perfil do solo reduz o rendimento de grãos de arroz, o número de panículas e o número de grãos por panícula. A incorporação ou não da palha de azevém e a aplicação da adubação para o arroz na semeadura do azevém não afeta o rendimento de grãos e os componentes da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROZ IRRIGADO: **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. 4.ed. rev. e atual. Itajaí : EPAGRI/ EMBRAPA-CPACT/IRGA, 1997. 80p.

AVILA, L.A. et al. Evolução do banco de semente de arroz vermelho em diferentes sistemas de utilização do solo de várzea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas : Embrapa Clima Temperado, 1999. p.590-593.

AVILA, L.A. et al. Estabelecimento do arroz irrigado com sementes pré-germinadas sobre área com azevém (*Lolium multiflorum* Lam). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre : IRGA, 2001. p.203-206.

Tabela 2 - Rendimento de grãos de arroz irrigado influenciado pelo manejo da resteva de azevém, da adubação de base e do manejo da água de drenagem. Santa Maria, RS, 2002.

Tratamentos		Rendimento (kg ha ⁻¹)
Resteva do Azevém	Palha em pé	6792a*
	Palha incorporada	6629a
	Sem palha	7035a
Adubação de Base	Sem adubo	6582a
	Adubação no arroz	7088a
	Adubação no azevém	6781a
Drenagem	Com drenagem	7215a
	Sem drenagem	6361b
Média		6813
CV (%)		15

*Médias não seguidas de mesma letra minúscula na vertical, apresentam diferença estatística pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

CAMARGO, F.A.O. **Caracterização da ação fitotóxica de ácidos orgânicos voláteis sobre a cultura do arroz.** 1992. 126f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

CAMARGO, F.A.O. et al. Incorporação de palha de arroz em um gleissolo e efeitos no rendimento da cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.7, p.983-987, 1995.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 3.ed. Passo Fundo : SBRS-Núcleo Regional, 1994. 224p.

EPAGRI. **Arroz Irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Florianópolis : EPAGRI, 1992. 79p.

FABRES, R. T.; VAHL, L. C.; SIMONETE, M. A. Efeito residual da adubação fosfatada do azevém sobre o arroz subsequente. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997. p.234-236.

MEDEIROS, R.D. et al. Efeitos do manejo de água e sistemas de controle químico de plantas daninhas em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v.49, n.426, p.10-15, 1996.

MENDT, R.D.; BRAVERMAN, M.P. Influence of weed biomass, tillage, and rice seedling rates on non-till water seeded

rice (*Oryza sativa* L.). **Annual Research Report**, v.87, p.333-336, 1995. (Rice Research Station, Growley, Louisiana).

PINTO, E.G. **Manejo da irrigação e da palha de azevém na cultura do arroz irrigado no sistema mix de pré-germinado.** 2001. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria.

RIGHES, A.A. Irrigação e drenagem em várzeas. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS AO SISTEMA TRADICIONAL DE UTILIZAÇÃO DAS VÁRZEAS DO RS, 1., 1984, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre : Próvárzeas Nacional, 1984. p.129-151.

RIGHES, A.A. et al. Potencial redox, pH e concentração de nutrientes na cultura do arroz no sistema mix de pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu : SBEA, 2001. CD-ROM.

SIMONETE, M.A. et al. Efeito residual da adubação potássica do azevém sobre o arroz subsequente. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí : EPAGRI/IRGA/EMBRAPA-CPACT, 1997. p.228-230.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; KLAMT, E. Atualização da classificação taxonômica das unidades de mapeamento do levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul. **Informativo EMATER**, v.16, n.9, p.1-5, 1999.