

MANEJO DE ÁGUA E O DESEMPENHO DA CULTURA DO ARROZ NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM

Vairton Radmann¹; Rogério Oliveira de Sousa²; José Augusto Figueira da Silva³; Ana Paula Rocha Neves⁴; Milton César Costa Campos⁵; Half Weinberg Corrêa Jordão⁶; Tiago Brambilla Leonardi⁶; João Paulo Sousa Gomes⁷; Marcos Lima Campos do Vale⁸

Palavras-chave: irrigação, campos naturais, alagamento.

INTRODUÇÃO

A região Sul do Estado do Amazonas concentra extensas áreas de campos naturais com grande potencial para o cultivo de arroz, em função das propriedades dos solos e características climáticas favoráveis. Nessa região o arroz é normalmente produzido na estação chuvosa, sem a utilização de irrigação suplementar. Apesar da produtividade média da região apresentar-se superior àquela observada para o estado (3180 e 2000 kg ha⁻¹, respectivamente), esta ainda se encontra bem abaixo daquelas obtidas em outras regiões mais tradicionais, como o estado do Rio Grande do Sul (7350 kg ha⁻¹), conduzido preferencialmente em sistema de inundação (CONAB, 2012).

A manutenção de lâmina de água na superfície, no cultivo por inundação, proporciona no solo um ambiente em que se processam uma série de transformações que favorecem o aumento da produtividade da cultura (SOUSA et al., 2006), melhorando, também, o controle das plantas invasoras e a tolerância   doenç as (SOSBAI, 2012). Além disso, o manejo da água e as condições climáticas têm relação com a qualidade industrial do grão de arroz. O processo acentuado de absorção e/ou perda de água, em função do gradiente de umidade formado entre o grão e o ambiente no período de maturação, promove o aparecimento de fissuras, que diminuem a resistência física dos grãos durante o processo de pós-colheita (CANELLAS et al., 1997).

As baixas profundidades do lençol freático na maior parte do período e a topografia relativamente plana da região podem favorecer a exploração do cultivo de arroz irrigado por sistema de inundação contínuo. A adoção desse sistema, em função de suas características, pode melhorar o desempenho da cultura e, por consequência, a lucratividade da atividade orizícola na região.

Em função do exposto, realizou-se o presente trabalho, com o objetivo de avaliar o desempenho agron mico da cultura do arroz submetido a três diferentes manejos de água, na região de campos naturais do sul do Estado do Amazonas.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no município de Humaitá – AM, safra agrícola 2011/2012. O solo do local é classificado como Cambissolo Háplico Al tico pl ntico textura franco argilo-siltosa (CAMPOS, 2009). A análise química do solo apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 5,44; M.O. = 16,99 g kg⁻¹; P = 1 mg dm⁻³; K = 29 mg dm⁻³; Ca = 1,20 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,06 cmol_c dm⁻³; Al = 1,61 cmol_c dm⁻³; H+Al = 3,30 cmol_c dm⁻³. A semeadura foi realizada no dia

¹ Eng. Agr., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da  gua, FAEM/UFPEL, Campus Universitário Capão do Leão, s/n, Capão do Leão-RS, Cx. Postal 354, CEP 96010-900, vairtonhumaita@bol.com.br.

² Eng. Agr., Doutor em Ciência do Solo, Professor Associado do Departamento de Solos, FAEM/UFPEL.

³ Técnico em agropecuária, Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM.

⁴ Estudante do Curso de Engenharia Ambiental, Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM.

⁵ Eng. Agr., Doutor em Ciência do Solo, Professor Adjunto II do Instituto de Educação Agricultura e Ambiente-IEAA/UFAM.

⁶ Estudantes do Curso de Agronomia, Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM.

⁷ Estudante do Curso de Agronomia, FAEM/UFPEL.

⁸ Eng. Agr., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da  gua, FAEM/UFPEL.

14 de dezembro de 2011. Os ciclos de cultivo foram de 102, 113 e 112 dias, para as cultivares Roraima, BRS Tropical e Irga 417, respectivamente. A correção do solo e adubação na cultura do arroz irrigado foi baseada na recomendação para o cerrado (SOUZA & LOBATO, 2004), correspondendo a 63 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo + 550 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula 06-24-14 e 67 Kg ha⁻¹ de FTE BR12. A dose de nitrogênio (160 Kg ha⁻¹ de N na forma de uréia) foi parcelada em três aplicações realizadas por ocasião do início do perfilhamento, desenvolvimento completo da 8ª folha e na diferenciação do primórdio floral. Foi realizado adubação de cobertura com KCl (60 + 60 Kg ha⁻¹ de K₂O) junto com as segunda e terceira aplicações nitrogenadas. O controle fitossanitário seguiu as recomendações técnicas para a cultura do arroz descritas em EMBRAPA (2009).

O estudo compreendeu a avaliação dos efeitos dos fatores Manejo de Água, com os níveis irrigação por inundação (alagado), saturação (encharcado) e fornecimento somente por precipitação pluvial (natural); e Cultivar, com os níveis BRS Tropical, Irga 417 e Roraima. As cultivares foram selecionadas em função da adaptação para cultivos em várzeas. Os tratamentos consistiram da combinação dos níveis dos fatores experimentais, num esquema fatorial 3x3, com quatro repetições. O delineamento experimental adotado foi de parcelas divididas. Para os extratos de parcela e subparcela, foram atribuídos os níveis dos fatores Manejo de Água e Cultivares, respectivamente. Para os níveis Alagado e Encharcado, do fator Manejo de Água, o início da irrigação ocorreu 15 dias após a semeadura (DAS). No sistema Alagado foi mantida uma altura média de lâmina de 4 centímetros até 66 DAS. Após, a altura da lâmina foi aumentada para 8 centímetros, a qual foi mantida até a colheita. No sistema encharcado o solo permaneceu saturado do início da irrigação até o final do cultivo.

As variáveis utilizadas para as comparações dos tratamentos foram panículas m⁻², comprimento de panícula, grãos por panícula, esterilidade de espiguetas, massa de 1000 grãos, percentual de grãos inteiros e produtividade de grãos. Para avaliação dos efeitos descritos no modelo estatístico, foi realizada a análise da variância (ANOVA). Quando observados efeitos significativos, procederam-se comparações de médias pelo teste de Tukey para as hipóteses de interesse. Para ambos os procedimentos, foi considerado um nível de significância de 10%. A adoção deste nível justifica-se pela necessidade de aumentar o poder do teste (proteção do erro tipo II), visto que variações pequenas no desempenho agrônomo da cultura, principalmente no que diz respeito às variáveis percentual de grãos inteiros e produtividade, podem representar perdas consideráveis na rentabilidade da atividade. Entretanto, reconhece-se que, em termos agrônômicos, os resultados produzidos a partir deste nível de significância não são conclusivos, revelando apenas indícios dos efeitos dos fatores avaliados, sendo este o principal propósito deste estudo. Todos os procedimentos de análise dos dados foram realizados com auxílio do software estatístico R (R CORE TEAM, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as probabilidades associadas às estatísticas F obtidas pela ANOVA. Não foram observados efeitos significativos da interação Manejo*Cultivar, para todas as variáveis avaliadas neste estudo. O fator Cultivar apresentou efeito principal significativo para a maioria das variáveis excetuando-se apenas o número de panículas m⁻². O efeito principal significativo do fator Manejo foi observado para as variáveis panículas m⁻², grãos por panícula e grãos Inteiros.

Nas comparações de médias (Tabela 2) para os níveis do fator Manejo observaram-se diferenças significativas entre as condições Natural e Encharcado, apenas para a variável grãos por panícula. As diferenças entre as médias das condições Natural e Alagado foram significativa para as variáveis panículas m⁻², comprimento de panícula, grãos panícula⁻¹, grãos inteiros.

Tabela 1. Probabilidade “p” associada à estatística F calculada na ANOVA, para as variáveis panículas m^{-2} (Pan. m^{-2}), comprimento de panícula (C. Pan), grãos panícula⁻¹ (G. Pan.⁻¹), esterilidade de grãos (Esterl), massa de mil grãos (Mil G.), grãos inteiros (Gr. Int.) e produtividade (Prod.).

Efeito	Pan. m^{-2}	C. Pan. (cm)	G. Pan. ⁻¹	Esterl. (%)	Mil G. (g)	Gr. Int. (%)	Prod. (Kg ha ⁻¹)
Manejo	0.058*	0.072*	0.015*	0.597	0.514	0.077*	0.989
Cultivar	0.806	0.003*	0.018*	0.002*	<.001*	<.001*	0.032*
Manejo*Cultivar	0.309	0.212	0.617	0.820	0.465	0.681	0.743

* significativo a 10%

Tabela 2. Comparações das médias dos níveis do fator Manejo de Água pelo teste de tukey a 10% de probabilidade*, para as variáveis panículas m^{-2} (Pan. m^{-2}), comprimento de panícula (C. Pan), grãos panícula⁻¹ (G. Pan.⁻¹), grãos inteiros (Gr. Int.)

Nível	Pan. m^{-2}	C. Pan. (cm)	G. Pan. ⁻¹	Gr. Int. (%)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)**
Natural	509 A	22,51 B	85,33 B	52,83 B	8480,43 ^{ns}
Encharcado	466 AB	23,05 AB	102,83 A	54,42 AB	8468,30 ^{ns}
Alagado	458 B	23,24 A	104,08 A	55,83 A	8493,66 ^{ns}

* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de significância adotado.

** Valores de produtividade de grãos apenas para demonstração, pois não apresentam efeitos significativos de interação, conforme demonstrado pelo teste F.

O comportamento das variáveis panículas m^{-2} , comprimento de panícula, grãos por panícula e produtividade, frente às variações do manejo de água revelam que a adoção do sistema de irrigação por inundação não proporciona vantagens econômicas quando o objetivo é melhorar a rentabilidade da cultura a partir do aumento da produção de grãos por hectare. Todavia, este comportamento pode estar relacionado aos altos índices de precipitação pluvial (831,8 mm, fonte INMET), e elevação do lençol freático até próximo a superfície, observadas para a região no período de cultivo. Estas condições podem garantir magnitudes semelhantes dos processos de transformação relacionados aos teores de água no solo, principalmente aqueles relacionados à disponibilidade de nutrientes, minimizando os efeitos dos sistemas de irrigação avaliados sobre a produtividade da cultura.

Embora não tenham sido observados efeitos significativos sobre a produtividade, as unidades experimentais conduzidas em sistema alagado apresentaram desempenho superior às conduzidas com fornecimento de água apenas pela chuva, em relação ao percentual de grãos inteiros. A rentabilidade da cultura considera, além da produtividade, a integridade dos grãos, expressada pela variável percentual de grãos inteiros, o que pode garantir ao produtor maior retorno econômico em função da valorização do produto pelo mercado.

A quebra de grãos pode ser causada pelas variações bruscas de umidade do grão. A taxa de quebramento é maior em situações de higroscopicidade que favorecem a expansão da largura do grão. Na fase de maturação, a taxa de quebramento de grão é relativamente pequena, a menos que a umidade do grão caia abaixo de 20%, mesmo quando ocorre fornecimento de água pela chuva (MATSUO et al., 1995). Lan e Kunze (1996) observaram que a taxa de quebramento de grãos foi maior quando os grãos mais secos eram submetidos ao incremento de umidade.

Mesmo que as características climáticas do local conduzam à manutenção de altos valores de umidade relativa do ar no período de cultivo, a manutenção de uma lâmina de água sobre a superfície minimiza possíveis variações de umidade próximo ao topo do dossel, o que pode proporcionar um microclima mais estável e menos favorável ao quebramento de grãos. Índícios deste comportamento são observados neste trabalho,

ênfatizando-se, porém, a necessidade de condução de experimentos com maior controle de variáveis de confundimento, visando à elaboração de resultados conclusivos sobre o tema.

CONCLUSÃO

A irrigação não melhora a produtividade do arroz cultivado na estação das chuvas na região de campos naturais do sul do Estado do Amazonas.

A irrigação por inundação favorece as variáveis panículas m^{-2} , comprimento de panícula, grãos panícula⁻¹, percentual de grãos inteiros em relação ao tratamento não irrigado.

AGRADECIMENTOS

A FAPEAM pela concessão de bolsa de estudo. A UFAM pelo apoio a pesquisa. EMBRAPA Arroz e Feijão e EMBRAPA Clima Temperado pela disponibilidade de sementes das cultivares de arroz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, M.C.C. **Pedogeomorfologia aplicada á ambientes amazônicos do médio Rio Madeira**. 2009. 242f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2009.
- CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A.; MARCHEZAN, E. Efeito de práticas sobre o rendimento de grãos e a qualidade industrial dos grãos em arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 375-379, 1997.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2012**. Brasília: Conab 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 3 junho 2013.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: estados de Mato Grosso e Rondônia – safras 2009/2010 e 2010/2011**. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 94 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados meteorológicos**. Estações automáticas. Estação meteorológicas do município de Humaitá-AM. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo.php?QTEsMg==>, acessos em 27 de janeiro de 2012 e 06 de abril de 2012.
- LAN, Y.; KUNZE, O. R. Relative humidity effects on the development fissures in rice. **Cereal Chemistry**, New York, v. 73, n. 2, 1996. p. 222-224.
- MATSUO, T.; KUMAZAWA, K.; ISHII, R.; ISHIHARA, K.; HIRATA, H. Physicochemical Properties and Quality of Rice Grains. In: **Science of the rice plant**. Physiology. v. 2, Tokyo. Food and Agriculture Policy Research Center, 1995. p. 1063-1088.
- R Core Team (2012). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em 7 jul. 2010.
- SOSBAI. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Itajaí. SOSBAI. 2012. 179 p. il.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- SOUSA, R.O.; CAMARGO, F.A.O.; VAHL, L.C. Solos alagados (reações de redox). In: MEURER, E.J. (editor). **Fundamentos de química do solo**. 3.ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006. p.185-211.