

EFEITO DO MANEJO DE ÁGUA NA ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES NO CULTIVO DE ARROZ EM HUMAITÁ-AM

Vairton Radmann¹; Rogério Oliveira de Sousa²; Ledemar Carlos Vahl³; Half Weinberg Corrêa Jordão⁴; Ramilye Junior Lourenço Ramos⁴; Tiago Brambilla Leonardi⁴; Cristiano Weinert⁵

Palavras-chave: **Oxirredução, solo saturado, campos naturais.**

INTRODUÇÃO

Nas condições de alagamento contínuo ou de saturação do solo por água ocorrem modificações em seus atributos físicos, químicos, eletroquímicas e biológicas. A presença de uma lâmina de água sobre o solo promove a mudança de um ambiente oxidado para um ambiente reduzido, em decorrência da atividade dos microrganismos anaeróbios. A principal alteração química que ocorre, é a redução do ferro da forma Fe^{3+} (forma férrica) para Fe^{2+} (forma ferrosa), aumentando a sua solubilidade, influenciando nas características eletroquímicas do solo, no equilíbrio de outros nutrientes, e consequentemente aumentando a sua quantidade na solução do solo, podendo chegar a níveis tóxicos às plantas de arroz (SOUSA et al., 2010).

Os solos da região dos campos naturais do município de Humaitá-AM apresentam elevada umidade em boa parte dos meses do ano, associado principalmente ao alto índice de precipitação pluviométrica, com média anual de 2.361mm em dois períodos distintos: o primeiro (chuvoso) com nove meses de duração, somando uma precipitação média de 2.224mm e o segundo período considerado mais seco, apresentando uma média de 137mm. Além da precipitação pluviométrica, contribui para manter elevada a umidade do solo no período chuvoso, a baixa profundidade do lençol freático na maior parte do período, a topografia relativamente plana e a baixa condutividade hidráulica do solo (BRAUN; RAMOS, 1959). Esses fatores podem favorecer a exploração do cultivo de arroz irrigado através de sistemas que permitam economia no uso de água, utilizando diferentes manejos da água de irrigação, sendo com lâmina de água contínua (inundado), solo saturado (saturado) e fornecimento somente por precipitação pluvial (natural).

Os diferentes manejos de água no cultivo de arroz afetam a disponibilidade de nutrientes na solução do solo, consequentemente, podem afetar o teor de nutrientes no tecido das plantas.

Alguns autores apontam diferenças entre genótipos de arroz quanto ao uso eficiente de nutrientes, atribuído à mudança nas características morfológicas e fisiológicas das plantas (FAGERIA et al., 1995).

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar a matéria seca da parte aérea (MSPA) e o teor de macronutrientes no tecido do arroz submetido a diferentes manejos da água em três cultivares, em área de campos naturais no município de Humaitá, Estado do Amazonas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de campo natural cultivado com arroz em anos anteriores no município de Humaitá – AM, nos meses de dezembro a março (período

¹Eng. Agr., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, FAEM/UFPel, Campus Universitário Capão do Leão, s/n, Capão do Leão-RS, Cx. Postal 354, CEP 96010-900, vairtonhumaita.am@gmail.com.

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

³Eng. Agr., Doutor em Ciência do Solo, Professor Associado do Departamento de Solos, FAEM/UFPel.

⁴Graduando em Agronomia, Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA/UFAM.

⁵Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, FAEM/UFPel.

chuvoso). O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, num esquema fatorial em parcelas divididas, com quatro repetições. Os fatores testados foram: Manejo de Água e Cultivares. Os níveis do fator Manejo de Água foram irrigação por inundação (inundado), saturação (saturado) e fornecimento somente por precipitação pluvial (natural); e de Cultivares, os níveis BRS Tropical, IRGA 417 e Roraima. Para os extratos de parcela e sub parcela, foram atribuídos os níveis dos fatores Manejo de Água e Cultivares, respectivamente.

O solo do local é classificado como Cambissolo Háplico Alítico plíntico 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 correção do solo e adubação na cultura do arroz irrigado foi baseada na recomendação para o cerrado (SOUZA & LOBATO, 2004). A adubação de base na ocasião da semeadura foi de 33 kg ha⁻¹ de N, 195 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 77 kg ha⁻¹ de K₂O e 67 Kg ha⁻¹ de FTE BR-12 (9 % de Zn, 1,8 % de B, 0,8 % de Cu, 2 % de Mn, 3,0 % de Fe e 0,1 % de Mo). Essa adubação foi aplicada na forma de NPK do formulado 06-24-14 misturado ao superfosfato triplo e FTE BR12. Na adubação de cobertura foi realizada a aplicação de N e K₂O. A dose de nitrogênio (160 Kg ha⁻¹ de N na forma de ureia) foi parcelada em três aplicações realizadas por ocasião do início do perfilhamento, desenvolvimento completo da 8ª folha e na diferenciação do primórdio floral. A dose de cloreto de potássio (KCl) em cobertura (60 + 60 Kg ha⁻¹ de K₂O) foi realizada junto com a segunda e terceira aplicação de ureia.

O início da irrigação ocorreu 15 dias após a semeadura (DAS) nos níveis inundado e saturado. No sistema inundado 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 saturado o solo permaneceu saturado do início da irrigação até o final do cultivo.

No final da fase de emborrachamento (R₂), efetuou-se a coleta de 3 amostras aleatórias com 0,25m² de área em cada sub parcela (cultivar). Estas foram secas em estufa a 65°C e posteriormente moídas. A análise de tecido para determinar a matéria seca da parte aérea (MSPA) e os macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) foi realizada no laboratório do departamento de solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel e seguiu a metodologia descrita em Tedesco et al., 1995.

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 5%. 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 médias dos tratamentos estudados e o teste de comparações de médias quando observado efeito significativo na análise de variância (ANOVA). A interação dos fatores foi significativa somente para a MSPA e o teor de Ca. O fator Manejo de Água apresentou efeito principal significativo para os teores de N, P, K e Mg no tecido. O efeito principal significativo de o fator Cultivar foi observado para as variáveis N, K e Mg.

Os teores de K, Ca e Mg do tecido apresentaram-se em faixa adequada, segundo critérios de interpretação descritos em Fageria (1984). Os teores de P estão em faixa adequada em todos os tratamentos (REUTER et al., 1997).

As médias de MSPA não diferiram significativamente em relação aos manejos natural e inundado para as cultivares BRS Tropical e IRGA 417 e entre os tratamentos de manejos para a cultivar Roraima. As médias de MSPA nas cultivares IRGA 417 e BRS Tropical foram superiores em comparação a cultivar Roraima no manejo inundado. Apenas a cultivar BRS

Tropical foi superior no manejo natural.

A maior média do teor de N no tecido foi observada no manejo natural, diferindo dos demais. O elevado índice pluviométrico pode ter contribuído para incorporar o N ao solo e minimizar as perdas no manejo natural, consequentemente, aumentando o N disponível no solo e seu teor no tecido.

Tabela 1. Desdobramentos das Interações dos fatores manejos de água e cultivares para as variáveis massa seca da parte aérea (MSPA) e teores de N, P, K, Ca e Mg no tecido em plantas de arroz.

Manejos de água	Cultivares			Média
	Roraima	BRS Tropical	IRGA 417	
	-----MSPA (g m ⁻²)-----			
Natural	690,88 b A	846,56 a A	810,16 ab AB	782,52
Saturado	596,16 a A	626,36 a B	711,16 a B	664,20
Inundado	588,56 b A	747,24 a A	840,08 a A	725,28
Média	644,80	740,08	787,12	
	-----N (g kg ⁻¹)-----			
Natural	18,21	17,97	16,54	17,57 A
Saturado	17,41	13,77	13,98	15,05 B
Inundado	16,87	14,45	14,62	15,31 B
Média	17,50 a	15,40 b	15,05 b	
	-----P (g kg ⁻¹)-----			
Natural	1,47	1,59	1,40	1,49 B
Saturado	2,01	2,00	2,00	2,00 A
Inundado	2,35	2,51	2,11	2,32 A
Média	1,94 a	2,04 a	1,84 a	
	-----K (g kg ⁻¹)-----			
Natural	20,64	18,40	20,20	19,75 B
Saturado	21,87	18,98	22,86	21,24 AB
Inundado	22,42	20,86	21,64	21,64 A
Média	21,64 a	19,41 b	21,57 a	
	-----Ca (g kg ⁻¹)-----			
Natural	3,39 a AB	2,99 ab A	2,97 b B	3,12
Saturado	3,55 a A	2,65 b A	3,20 a AB	3,13
Inundado	3,09 ab B	2,78 b A	3,48 a A	3,12
Média	3,34	2,80	3,22	
	-----Mg (g kg ⁻¹)-----			
Natural	2,79	2,78	3,26	2,94 A
Saturado	2,12	1,86	2,21	2,07 B
Inundado	1,88	1,71	1,94	1,84 B
Média	2,27 ab	2,12 b	2,47 a	

¹Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de P nos manejos inundado e saturado foi superior ao natural. A maior concentração de P no tecido pode ser explicada pelo aumento da concentração de P na solução em solo inundado, principalmente devido à redução dos compostos férricos para formas ferrosas, com liberação do fósforo retido por adsorção ou por ligação química específica (SOUSA et al., 2010).

O teor médio de K no tecido do arroz no manejo inundado foi maior do que no natural, mas não diferiu do saturado, que, por sua vez, não diferiu do natural. Em relação aos teores de Ca houve interação entre os fatores, sendo que o maior teor de Ca foi observado no manejo inundado em comparação ao natural na cultivar IRGA 417, o mesmo não acontecendo na cultivar Roraima, pois em ambos os manejos o teor não difere.

A maior concentração de K e Ca no tecido é resultado da maior concentração desses nutrientes na solução em solos inundados. Segundo Sousa et al., 2010, em solos inundados ocorre a redução do Mn⁴⁺ para Mn²⁺ e Fe³⁺ para Fe²⁺, aumentando seus teores na solução. Os maiores teores de Mn²⁺ e Fe²⁺ na solução do solo inundado contribuem para que

ocorram maiores teores de K, Ca^{2+} e Mg^{2+} , pois estes são deslocados da fase trocável para a solução do solo pelo Mn^{2+} e Fe^{2+} . De forma negativa, o excesso de Fe^{2+} na solução do solo pode ter contribuído para inibir a absorção de Mg e conseqüentemente, menor teor no tecido no manejo inundado.

As cultivares diferem-se entre si quanto aos teores de nutrientes no tecido, com exceção para o P. O uso eficiente de nutrientes em alguns genótipos é atribuído à mudança nas características morfológicas e fisiológicas das plantas (FAGERIA et al., 1995).

CONCLUSÃO

O manejo inundado proporcionou aumentou nos teores de P e K no tecido. Os manejos inundado e saturado diminuíram os teores de N e Mg. Em solos com níveis adequados de nutrientes, a produção de MSPA não difere nos manejos inundado e natural em condições de elevada precipitação pluviométrica.

AGRADECIMENTOS

A FAPEAM pela concessão de bolsa de estudo (Programa RH-Doutorado-FAPEAM). A UFAM e UFPel pelo apoio a pesquisa e realização do Doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAUN, E.H.G.; RAMOS, J.R.A. Estudo agroecológico dos campos Puciari-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). **Revista Brasileira de Geografia**. 21: p. 443-497, 1959.
- 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.
- FAGERIA, N. K. et al. Resposta de genótipos de arroz de sequeiro favorecido a fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 9, p. 1155-1161, set. 1995. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/97645/1/pab9503set.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2015.
- FAGERIA, N.K. Aducação e nutrição mineral da cultura de arroz. Rio de Janeiro: campus; Goiânia: Embrapa, 1984. 341p.
- 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.
- REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B. Plant analysis: an interpretation manual. 2º ed. Austrália, 1997.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.
- 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**. 4.ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p.171-195.
- TEDESCO, M. J., GIANELLO, G., BISSANI, C. A. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. rev. e ampliada. Porto Alegre-RS: Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 1995, 174p.