

MANEJO DA ÁGUA E COMPACTAÇÃO DO SOLO. II: EFEITOS SOBRE A ABSORÇÃO DE N, P, K, E A MASSA SECA DE PLANTAS DE ARROZ¹

R. D. de MEDEIROS²; A. A. SOARES³; W.F.ARAÚJO⁴; M. MOURÃO JR⁵

RESUMO: O trabalho teve como objetivos avaliar os efeitos de seis níveis de compactação, associados a diferentes manejos de água, sobre a absorção de N, P e K, o desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea de plantas de arroz. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da UFLA, em Lavras-MG. Testou-se seis níveis de compactação do solo: 0%, 16%, 32%, 48%, 64% e 80% da amplitude de variação da densidade do solo ($0,25 \text{ kg dm}^{-3}$), combinado com três teores de água no solo: solo saturado, irrigado quando eram consumidos de 25% a 30% e de 50% a 60% da água disponível, respectivamente. O manejo com maior disponibilidade de água no solo favoreceu as médias dos teores de P e de K na parte aérea das plantas, a produção de massa seca da parte aérea das plantas de arroz, independentemente dos níveis de compactação do solo. Por outro lado, a compactação do solo diminuiu as médias de todas características avaliadas, independentemente do manejo de água. Entretanto, o manejo de água teve efeito mais limitante sobre a absorção dos nutrientes e a produção de massa seca da parte aérea das plantas do que a compactação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa*, densidade do solo, umidade.

SOIL COMPACTION AND WATER MANAGEMENT. II: EFFECTS UPON UPTAKE OF N, P, K, ROOT AND SHOOT DRY MATTER OF RICE PLANTS.

SUMMARY: The work had as an goal to evaluate the effects six compaction levels, associated with different water managements upon uptake of N, P and K, the development of root and shoot of rice plants. The experiment was conducted in a greenhouse at the UFLA, in Lavras- MG. Six compaction levels were tested: 0%, 16%, 32%, 48%, 64% and 80% of the range of variation of soil density (0.25 kg dm^{-3}), combined with three soil water contents: saturated soil, irrigated when were consumed from 25% to 30% and from 50% to 60% of available water, respectively. The management with the greatest soil water availability

¹¹ Parte da tese apresentada a UFLA, para a obtenção do título de doutor em Agronomia

² Engº. Agrº. Dr. Fitotecnia, Pesq. Embrapa Roraima, Caixa postal, 133, CEP 69.301-970, Boa Vista-RR, Fone: (95)626-7125. e-mail: roberto@cpafrr.embrapa.br

³ Profº Dr. Deptº. de Agricultura UFLA, Lavras- MG

⁴ Profº Dr. Deptº. Solos e Irrigação da UFRR, Boa Vista-RR

favorized the means of P and K contents in the shoot of the plants and dry matter of the shoot of rice plant, regardless of soil compaction levels. On the other hand, soil compaction decreased the means of all the characteristics evaluated, regardless water management. Nevertheless, water management had the most limiting effect on the uptake of nutrients and shoot dry matter of the plants than soil compaction.

KEYWORDS: *Oryza sativa*, soil density, moisture.

INTRODUÇÃO: O arroz é considerado, entre as principais espécies cultivadas, uma das mais sensíveis a compactação do solo, a qual se atribui como a principal causa do insucesso do cultivo do arroz de terras altas no sistema de plantio direto. Pois, considera-se que a macroporosidade do solo seja um fator imprescindível para o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas de arroz, em quaisquer que sejam as condições climáticas (KLUTHCOUSKI, 1998 e SEGUY et al., 1999). Porém a influência da compactação do solo sobre a absorção de nutrientes, o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas depende da espécie, da classe de solo e do teor de água no solo. Quanto ao manejo de água, o arroz requer alto teor de umidade no solo para o seu desenvolvimento normal. Ocorrendo déficit hídrico no solo, próximo às raízes, os estômatos se fecham, ajustando a resistência estomatal para reduzir o fluxo de vapor e diminuir a transpiração. Por outro lado, a alta disponibilidade de água no solo aumenta o fluxo difusivo do P e do K no solo (RIBEIRO, 1999) favorece a taxa fotossintética nas folhas, a produção de carboidratos e a absorção de nutrientes pelas plantas (CRUSCIOL, 2001). Entretanto, este efeito não depende da presença da lâmina de água sobre a superfície do solo, basta que o mesmo esteja saturado (GOMES et al., 1985). Para tanto, implantou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a cultura do arroz sob seis níveis de compactação do solo associado a diferentes manejos de água no solo e comparar seus efeitos sobre os teores de N, P e K na parte aérea de plantas de arroz e a produção de massa seca da parte aérea de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agricultura da UFLA, em Lavras-MG, de setembro de 2002 a janeiro de 2003. Utilizou-se o cultivar de arroz de terras altas BRS Liderança e um Latossolo

⁵ MSc em Estatística, Pesq. Embrapa Roraima, Boa Vista-RR

Vermelho-Amarelo, textura argila e média fertilidade. Testou-se seis níveis de compactação do solo 0%, 16%, 32%, 48%, 64% e 80% da amplitude de variação da densidade do solo (Δds), equivalendo às densidades 1,13 Mg.m⁻³; 1,20 Mg.m⁻³; 1,27 Mg.m⁻³; 1,35 Mg.m⁻³; 1,42 Mg.m⁻³ e 1,50 Mg.m⁻³, combinados com três manejos de água no solo: M1 = solo saturado, M2 = irrigação quando eram consumidos de 25 a 30% da água disponível (AD) para as plantas e M3 = irrigação quando eram consumidos de 50 a 60% da água disponível, durante todo ciclo da cultura. Considerou-se AD, o teor de água retida no solo na tensão 0,006 MPa menos o teor de água retida no solo na tensão de 1,5 MPa. A compactação máxima do solo foi determinada através do teste de Procton normal. Determinou-se a amplitude de variação da densidade do solo (Δds) através da expressão: $\Delta ds = \text{densidade máxima (1,59 kg. dm}^{-3}) - \text{densidade mínima observada no campo (1,13 kg. dm}^{-3}) = 0,46 \text{ kg. dm}^{-3}$. As parcelas foram constituídas por vasos em tubos de PVC, com 200 mm de diâmetro por 35 cm de altura, contendo uma coluna de solo de 7,018 dm³ (24cm de altura x 20 cm de diâmetro). A compactação do solo foi produzida artificialmente por meio de uma prensa hidráulica. Efetuou-se adubação conforme a necessidade da cultura, realizada antes da compactação. Semeou-se oito sementes por vaso e dez dias após a emergência das plântulas, efetuou-se o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. A partir daí, estabeleceu-se os tratamentos com manejo de água que foram monitorados por meio de pesagens, até o final do ciclo das plantas. Avaliou-se os teores de N, P e K na parte aérea das plantas e a massa seca da parte aérea das plantas de arroz, determinados após a colheita dos grãos, seguindo a metodologia apresentada em TEDESCO et al. (1995). Os dados das características avaliadas foram submetidos a análise de variância com aplicação do teste F ($p \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% e através de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:). Os teores de N e de K acumulados na parte da plantas foram estatisticamente influenciadas pela compactação do solo e pelo manejo de água, mas não houve efeito da interação entre os fatores. O manejo com o solo saturado (M1) proporcionou o maior acúmulo de N (832 mg.vaso⁻¹), superando em 9,1% a média do M2 (755 mg.vaso⁻¹) a qual por sua vez, foi superior a alcançada com o M3 (712 mg.vaso⁻¹). O teor de K também foi favorecido pelo M1, cuja média (1957 (mg.vaso⁻¹) foi estatisticamente superior às obtidas sob os manejos M2 e M3 (1814 e 1755 mg.vaso⁻¹) respectivamente, ou seja, o acúmulo de nitrogênio e de potássio na parte aérea das plantas de arroz foi “proporcional” à disponibilidade de água no solo. Estes resultados corroboram os encontrados

por SCALCO (1983) e CRUSCIOL (2001) que também obtiveram aumento da absorção de N e de K à medida que se aumentou os teores de água no solo. A compactação reduziu o acúmulo de N e de K na parte aérea das plantas, cujos dados se ajustaram a uma equações de regressão linear decrescente ($Y_N = 951,58 - 4,621x$, $R^2 = 0,98$; $Y_K = 2125,248 - 7,068x$, $R^2 = 0,95$, respectivamente). Para cada 10 % de variação da densidade do solo houve uma redução de 46,32 mg.vaso⁻¹ de N e de 70,68 mg.vaso⁻¹ de K, respectivamente. Isso, deve-se à redução da porosidade total do solo, que conseqüentemente, diminuiu a taxa de infiltração, a condutividade hidráulica, o fluxo de água e a taxa de difusão desses nutrientes no solo (RIBEIRO, 1999), principalmente no caso do N, em que o contato íon-raiz ocorre predominantemente por fluxo de massa. Além disso, a compactação aumenta a energia de retenção da água no solo, elevando sua viscosidade, e a interação dos íons de potássio com a superfície dos colóides ao longo de sua trajetória de difusão (NOVAIS & SMYTH, 1999). Os teores de fósforo (P) e a massa seca da parte aérea das plantas (MSPA) foram afetados, pelos manejos de água (MA), pela compactação (C) e pela interação MA x C. Os resultados referentes a interação se encontram na Figura 1. No geral, os maiores teores de água no solo favoreceu a absorção de fósforo e a MSPA independentemente dos níveis de compactação do solo. Por outro lado, a compactação sob o manejo M1, reduziu linearmente os teores de P e a MSPA com o aumento do nível de compactação, cuja redução alcançada, no nível de máximo foi de 36% para os

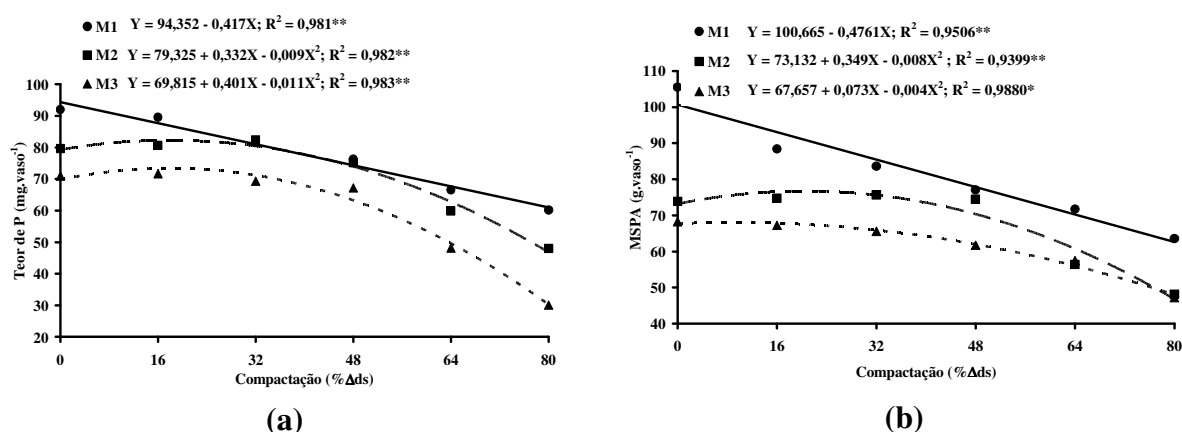


Figura 1. Teores de fósforo (a) e massa seca da parte aérea de plantas de arroz em função do desdobramento da interação compactação dentro de manejos de água.

teores de P e de 37,8% na MSPA dos valores máximos, devido presumivelmente a redução na absorção de N. Nos manejos M2 e M3, houve um moderado aumento dos teores de P até os níveis de compactação em torno de 18% e na MSPA até 21,8 e 9,2 % da Δds , respectivamente.

A partir destes pontos, ocorreu redução das médias destas variáveis à medida que se aumentou o nível de compactação. Portanto, para os manejos com a reposição de água, quando consumidos de 25 a 30% e de 50 a 60% da água disponível para as plantas (M2 e M3), respectivamente, um moderado nível de compactação foi benéfico para a cultura, propiciando aumento na absorção de P e, conseqüentemente, na produção de massa seca da parte aérea das plantas proporcionada pela maior disponibilidade de água. A redução nos teores de P e na MSPA, nos níveis mais elevados de compactação, justifica-se pelo aumento da resistência à penetração das raízes, pela menor disponibilidade de nutrientes (RIBEIRO, 1999) e acúmulo de carbono pela fotossíntese que, conseqüentemente, reduziu o perfilhamento a elongação das células do sistema radicular e da parte aérea das plantas por vaso. Esse resultado está de acordo com os obtidos por GUIMARÃES et al. (2001), que encontraram redução linear da MSPA de plantas de arroz à medida que se elevou o grau de compactação. Porém, divergem dos encontrados por LEITE et al. (2003), que mostram aumento linear e crescente da MSPA de plantas de arroz com o incremento da compactação em um solo de textura média.

CONCLUSÕES: A compactação do solo reduz a absorção de N, P, K e a produção de massa seca da parte aérea das plantas de arroz. O manejo de água com o solo saturado favorece a absorção de N, P, K na parte aérea das plantas e a produtividade de massa seca da parte aérea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUSCIOL, C. A. C. **Crescimento radicular, nutrição e produção de cultivares de arroz de terras altas em função da disponibilidade hídrica e de fósforo.** 2001. 111 p. Tese (Livre docência) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

GOMES, A. da S.; VAHL, L. C.; PAULETTO, A. E.; PORTO, V. H. da F.; GONZALES, B. D. Fundamentos para a cultura do arroz irrigado. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 251-274.

GUIMARÃES, C. M.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 703-707, abr. 2001.

KLUTHCOUSKI, J. **Efeito de manejo em alguns atributos de um latossolo roxo sob cerrado e nas características produtivas de milho, soja, arroz e feijão, após oito anos de plantio direto.** 1998. 179 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

LEITE, G. M. V.; RIBEIRO, G. J. T.; GROSS, M. R.; SCHMIDT, P. A.; CORRÊA, J. B. D; SILVEIRA, T. Influência da compactação na germinação e desenvolvimento do arroz em três classes de solo. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29. 2003, Ribeirão Preto-SP. **Anais...** Ribeirão Preto: UNESP, 2003. 5 p. CD-ROM

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399 p.

RIBEIRO, M. A. V. Resposta da soja e do eucalipto a fósforo em solos de diferentes texturas, níveis de densidade e de umidade. 1999. 71 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SCALCO, M. S. **Efeito do manejo da água no crescimento e absorção de N, P, K, Fe, Mn, e Zn pelo arroz (*Oryza sativa* L. CV. "IAC 25").** 1983. 90 p. Disserertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.; MARONEZZI, A. C.; TAFFAREL, V.; TAFFAREL, J. Plantio direto do arroz de sequeiro de alta tecnologia na zona tropical úmida do centro - norte do Mato Grosso. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 86, p. 1-28, jun. 1999. (Encarte Técnico.)

TEDESCO, M. J.; GIANELHO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, U.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, de plantas e outros materiais.** 2. ed. rev. e ampliada. Porto Alegre: UFRGS. Departamento de solos, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5)