

COMPACTAÇÃO DO SOLO E MANEJO DA ÁGUA. I: EFEITOS SOBRE OS COMPONENTES DE PRODUÇÃO E A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE ARROZ¹

R D.de MEDEIROS²; A. A. SOARES³; W. F. ARAÚJO⁴.

RESUMO: O trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes níveis de compactação e manejos de água sobre os componentes de produção e a produtividade de grãos de arroz. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na UFLA, em Lavras-MG, onde foram testados seis níveis de compactação do solo: 0%, 16%, 32%, 48%, 64% e 80% da amplitude de variação da densidade do solo ($0,46 \text{ kg.dm}^{-3}$), combinado com três teores de água no solo: solo saturado (M1), irrigado quando eram consumidos de 25 a 30% (M2) e de 50 a 60% (M3) da água disponível, respectivamente. Os resultados evidenciam que a compactação do solo tende a reduzir o número de panícula por vaso, e a produtividade de grãos. Em níveis moderados de compactação, houve aumento do número de grãos cheios por panícula, nos M2 e M3. A umidade favoreceu o número de panículas por vaso e a produtividade de grãos. Assim, conclui-se que a umidade do solo foi mais determinante que a compactação como fator limitante para a produção de grãos e, que, para o Latossolo Vermelho-Amarelo, a compactação *per si* não é fator limitante a uma possível adoção do sistema de plantio direto com arroz de terras altas.

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

EFFECTS OF SOIL COMPACTION AND WATER MANAGEMENT UPON YIELD COMPONENTS AND RICE GRAIN YIELDS

SUMMARY: The work aimed to evaluate the effect of different compaction levels and water management upon yield components and rice grain yield. The experiment was conducted over in a greenhouse at the UFLA, in Lavras- MG, here six compaction levels: 0%, 16%, 32%, 48%, 64% and 80% of the range of variation of soil density (0.46 kg.dm^{-3}), combined with three soil water contents: saturated soil (M1), irrigated when were consumed from 25 to 30% (M2) and from 50 to 60% (M3) of available water, respectively. The results stressed that soil compaction tends to reduce the number os panicles per pot and grain yield. At moderate

¹ Parte da tese apresentada a UFLA, para a obtenção do título de doutor em Agronomia

² Engº. Agrº. D.Sc. Fitotecnia, Pesq. Embrapa Roraima, Caixa postal, 133, CEP. 69.301970, Boa Vista-RR, Fone (95)626-7125 e-mail: roberto@cpafr.embrapa.br.

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

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

compaction levels, there was an increase of the number of filled grain per panicle, taking into account the three water management. Moisture favored: the number of panicles per pot and toward increased yield. Thus, it follows that soil moisture was more determinant than compaction as a factor limiting to grain yield and, that, for Yellow-Red Latosol, compaction per si is not a factor limiting to a possible adoption of the no-tillage system with upland rice.

KEY WORDS: *Oryza sativa*, soil density, moisture.

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento insatisfatório do sistema radicular devido à compactação do solo e a exigência de macroporosidade têm sido relatados como as principais causas do insucesso da adoção da prática do plantio direto no arroz de terras altas (KLUTHCOUSKI, 1998 e SEGUY et al., 1999). Pesquisas evidenciam que a compactação do solo reduz o volume de macroporos enquanto os microporos permanecem praticamente inalterados, diminuindo as taxas de infiltração e da condutividade hidráulica do solo. Isso afeta negativamente a aeração, a mineralização mais lenta da matéria orgânica, a disponibilidade e absorção de água e de nutrientes pelas plantas, o fluxo de CO₂ e dos nutrientes no solo (RIBEIRO, 1999). Conseqüentemente diminui o desenvolvimento do sistema radicular, da parte aérea das plantas e a produtividade de grãos de arroz (GUIMARÃES & MOREIRA, 2001), devido ao aumento da resistência à penetração (HOFFMANN & JUNGK, 1995) propiciada, principalmente pelo déficit hídrico (HOOQUE & KOBATA, 2000). Com relação ao manejo de água, o arroz requer alto teor de água no solo para o seu desenvolvimento normal e, conseqüentemente, maior produtividade. Pesquisas diversas têm constatado redução na produtividade com a redução do conteúdo de água no solo, (RODRIGUES, 1998 e CRUSCIOL, 2001). O presente trabalho com o objetivo de avaliar a cultura do arroz sob diferentes níveis de compactação do solo, associado a diferentes manejos de água e comparar seus efeitos sobre os componentes de produção e a produtividade de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras-MG, no período de setembro de 2002 a janeiro de 2003. Utilizou-se o cultivar de arroz de terras altas BRS Liderança e um solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, classe textural argila e média fertilidade. Os tratamentos constaram de 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 de solo 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, isto é, 100% dos poros ocupado com água, 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, alcançando-se a densidade máxima de 1,59 kg.dm⁻³ com 22% de umidade. Determinou-se a amplitude de variação da densidade do solo (Δds) através da expressão: Δds = densidade máxima (1,59 kg. dm⁻³) - densidade mínima observada no campo (1,13 kg. dm⁻³) = 0,46 kg. dm⁻³. As parcelas foram constituídas por vasos confeccionados em tubos de PVC, com 200 mm de diâmetro por 35 cm de altura, contendo uma coluna de solo de 7,018 dm⁻³ (24cm de altura x 20 cm de diâmetro). O solo foi seco à sombra e peneirado em malha de 4,76 mm. A compactação do solo foi produzida artificialmente por meio de uma prensa hidráulica. Efetuou-se adubação conforme a necessidade da cultura. Semeou-se oito sementes por vaso e dez dias após a emergência, efetuou-se o desbaste das plântulas, deixando-se duas 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. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 6 x 3, sendo seis níveis de compactação do solo e três teores de água com três repetições. Avaliou-se o número de panículas por vaso, o número de grãos cheios por panícula, a massa de 1000 grãos e a produtividade de grãos por vaso. Os dados foram submetidos à análise de variância; as médias dos efeitos dos níveis de compactação foram analisadas através de regressão polinomial, utilizando-se o programa SANEST.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Todas as variáveis analisadas sofreram interferência dos tratamentos impostos pela compactação e pelo manejo de água ($p < 0,05$), exceto a massa de 1000 grãos cuja média 25,1g que se manteve estável. O número de panículas.vaso⁻¹ obtido em função da interação manejo de água x compactação são mostrados na Tabela 1. Para o solo saturado (M1), o número de panículas decresceu à medida que aumentou a compactação do solo em torno de 15% no nível máximo. Nas umidades intermediárias (M2 e M3), houve uma relação quadrática entre o número de panículas e a compactação, ocorreu um ligeiro aumento até os níveis de compactação de 33 e 20% da amplitude de variação da densidade do solo.

Esse aumento deve-se, possivelmente ao incremento da absorção de P propiciada pela maior disponibilidade de água no nível de 32% da Δds , favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas.

TABELA 1. Número de panículas. vaso⁻¹ em função da compactação do solo (C) sob diferentes manejos de água (MA)

Manejo de água*	Equação	Nível máximo	R ²
M1	$Y = 28,051 - 0,045X$	-----	0,802**
M2	$Y = 22,329 + 0,132X - 0,002X^2$	33,00	0,868 **
M3	$Y = 21,702 + 0,079X - 0,002X^2$	19,75	0,958**

* 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.

As médias do **número de grãos formados por panícula e a produtividade de grãos** obtidos em função da interação MA x C encontram-se na Figura 1. Observa-se que nos manejos M1 e M2, a compactação afetou negativamente o número de grãos cheios por panícula. Para cada 10% de incremento na Δds , houve uma redução de 2,61 e 2,53 no M1 e M2, respectivamente. Entretanto, no manejo M3, em razão do irregular no número de grãos por panícula não foi possível ajustar um modelo de regressão que permitisse analisar esse comportamento.

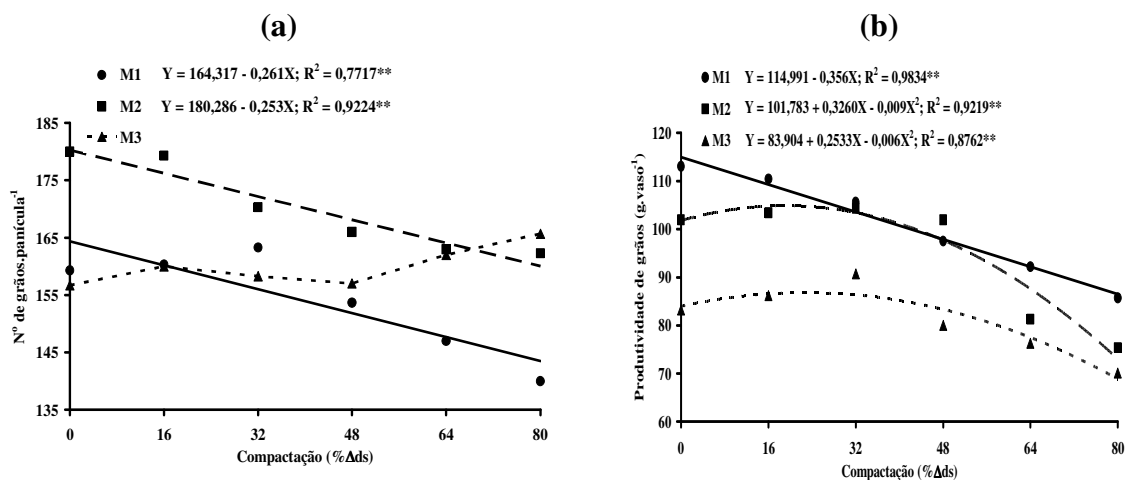


FIGURA 1. Número de grãos cheios por panícula (a) e a produtividade de grãos (g.vaso⁻¹) obtidos em função dos níveis de compactação e dos manejos da água.

Comparando as médias das produtividades de grãos obtidas entre os diferentes manejos de água (Figura 1 b), verifica-se que esta foi favorecida pelos maiores teores de água de água no solo, independentemente dos níveis de compactação. Isso se deve ao incremento da disponibilidade e absorção de nutrientes (RIBEIRO, 1999), maior eficiência fotossintética, resultando no maior número de grãos cheios por panícula e de panículas por vaso, cujo resultado corrobora com os obtidos por CRUSCIOL (2001) e RODRIGUES (1998). Quanto à compactação, verifica-se que a produtividade de grãos obtida sob o manejo M1 decresceu

linearmente com a elevação dos níveis de compactação, chegando a 24,8% no nível máximo. Contudo nos demais manejos, houve aumento da produtividade com a elevação da compactação até os níveis de 18% e 21% da Δds , respectivamente, alcançando-se a máxima de 104,4 g.vaso⁻¹ com o M2 e 86,6 g.vaso⁻¹ com o M3. A partir deste ponto, as produtividades diminuíram à medida que se aumentou a compactação, atingindo na compactação máxima uma redução de 24,8% no M2 e 18,1% sob o M3, respectivamente, em relação às médias de produtividade de grãos por vaso, obtidas no solo não compactado. Assim, para esse solo, sob os manejos com reposição de água no solo, quando eram consumidos de 25 a 30% e de 50 a 60% de água disponível (M2 e M3), respectivamente, um moderado nível de compactação favoreceu a produtividade de grãos, com uma variação relativamente pequena até o nível de 48% da Δds ($ds = 1,35 \text{ kg.dm}^{-3}$), correspondendo à densidade média do solo observada no campo ($1,36 \text{ kg.dm}^{-3}$). Esse resultado corrobora, em parte, os obtidos por CRUZ (1989) e divergem de SEGUY et al. (1999) e KLUTHCOUSKI (1998), os quais salientam que o arroz de terras altas é pouco adaptado ao sistema de plantio direto devido a sua sensibilidade à qualidade do perfil do solo, em quaisquer que sejam as condições climáticas. Contudo está de acordo com os resultados relatados por OLOFINTOYE (1989) e MOURA NETO (2001); que não constatarem diferenças nas produtividades de grãos do arroz de terras altas obtidas entre os sistemas de plantio direto e, ou com o preparo convencional.

CONCLUSÕES: A compactação do solo no geral promove redução do número de panículas.vaso⁻¹ e na produtividade de grãos, mas em níveis moderados propicia o aumento destes. A disponibilidade de água no solo limita mais acentuadamente a produtividade de grãos do que a compactação. A compactação *per si* não é fator limitante a uma possível adoção do sistema de plantio direto para o arroz de terras altas.

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.

CRUZ, E. F. Efecto de la compactacion com rodillo en la preparacion del suelo para el cultivo del arroz. **Ciencias y Tecnica en la Agricultura, Arroz.** Havana, v. 12, n. 1, p. 39-47, 1989.

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.

HOFFMANN, C.; JUNGK, A. Growth and phosphorus supply of sugar beet as affected by soil compactation and water tension. **Plant and Soil**, Dodrecht, v. 176, n. 1, p.15-25,. 1995.

HOOQUE, M. M.; KOBATA, T. Effect of soil compaction on the grain yield of rice (*Oryza sativa* L) under water-deficit stress during the reproductive stage. **Plant Production Science**, Matsue, v. 3, n. 3, p. 316-322, 2000.

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.

MOURA NETO, F. P. **Desempenho de cultivares de arroz de terras altas sob plantio direto e convencional**. 2001. 92 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLOFINTOYE, J. A. Tillage and weed control practices for upland rice (*Oryza sativa* L.) on a hydromorphic soil in the Guinea savanna of Nigeria. **Tropical Agriculture**, London, v. 66, n. 1, p. 43-48, Jan. 1989.

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.

RODRIGUES, R. A. F. **Efeitos do manejo de água nas características fenológicas e produtivas do arroz (*Oryza sativa* L) cultivado em condições de sequeiro sob irrigação por aspersão**. 1998. 75 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP.

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 Agrônômicas**, Piracicaba, n. 86, p. 1-28, jun. 1999. (Encarte Técnico).