

EFEITOS DA COMPACTAÇÃO NA DENSIDADE DO SOLO, MACROPOROSIDADE E RENDIMENTO DE GRÃOS DAS CULTURAS DE SOJA E MILHO

RENAN F. DE SOUZA ¹, ANDREIA K. BONINI ², ANTONIO G. FILHO ³, DEONIR SECCO ⁴,
GUILHERME NEITZKE⁵ VERUSHKA R. M. ANDREOLLA ⁶

1- Acadêmico do 3º ano de Engenharia Agrícola, CCET, UNIOESTE, Cascavel-PR.

2-Discente do Programa de Mestrado em Engenharia Agrícola, CCET, UNIOESTE, Cascavel-PR,

3- Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, CCET, UNIOESTE, Cascavel-PR.

4- Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, CCET, UNIOESTE, Cascavel-PR.

5 Bolsista CNPq, Discente do Curso de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE, Cascavel - PR

6- Discente do Programa de Mestrado em Engenharia Agrícola, CCET, UNIOESTE, Cascavel-PR,

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar se a densidade do solo e o volume de macroporos em quatro estados de compactação e ainda avaliar a população inicial e final e ainda o rendimento da soja e milho em um Latossolo Vermelho distroférrico, localizado em Cascavel (PR). Amostras indeformadas de solo foram coletadas nas profundidades de 0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m para a determinação da densidade do solo (Ds), macroporosidade (Ma), sendo também coletado solo para a análise de densidade de partícula. Os estados de compactação foram obtidos através do número de passadas de um rolo compactador. Os tratamentos foram: T0 = sem compactação adicional; T1 = com uma passada; T3= com três passadas e T5 = com cinco passadas do rolo compactador. Foi avaliada a população inicial e final de plantas de soja e milho por meio de uma régua graduada e o rendimento de grãos foi coletado em 5 pontos aleatórios de cada tratamento, com uma área útil de 6,15 e 14,25 m². Os resultados dos atributos físicos, população inicial e final e rendimento de grãos foram analisados pelo teste T-student a 5% de significância. Os valores médios de Ds, Ma tratamento T0 diferiram significativamente nos tratamentos T1, T3 e T5 na profundidade de 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m. Os estados de compactação não foram suficientes para limitar o rendimento da soja. Houve efeito do mecanismo sulcador da semeadora na redução da Ds e aumento dos macroporos na profundidade de 0,0-0,1 m.

PALAVRAS-CHAVE: população de plantas, plantio direto, Latossolo Vermelho.

EFFECTS OF COMPACTATION IN SOIL NA BULK DENSITY AND MACROPOROSITY AND SOYBEAN AND CORN GRAIN YIELD.

ABSTRACT: The objective of this study were to evaluate soil bulk density and macroporosity the compactation level and the wheat grain yield in a typical dystrophic Red Latossol located in Cascavel (PR), Brazil. Soils samples indeform were coleted in the deepers 0,01; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m for analyses of soil bulk density, macroporosity and microporosity. The treatments with compactation levels: T0 = without additional compactation, T1= one wheel, T3= tree wheels e T5= five wheels with compact roll, were arranged in a randomized complete block. The initial population and end population were avaliation by middle rule. The grain yield coleted 5 samples radomized of each treatment, with area 6,15 e 14,25 m². The results of the physicals atributes and grain yield were analised by T-student, 5% of significance. The medium values de Ds, Ma, of the T0 treatment significancing differed of T1, T3 e T5 treamenats in the depeer 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m. The level compactation were not enough to reduced soybean and corn grain yield. The treatments in the yield with additioal compactation no were sufficient to reduced the yield grains of soybean. Ago effects of the mecanism shaft furrowing of the seedrills in reduced Ds and increase macroporosity in depeer 0,0-0,1 m.

KEYWORDS: plant population, no tillage, oxissol.

INTRODUÇÃO: No sistema plantio direto, pelo falta de revolvimento do solo, os valores de densidade do solo são mais intensos na camada superficial do solo, trazendo um sério problema para a agricultura que é a compactação do solo (BEUTLER & CENTURION, 2003). A compactação do solo quando severa pode limitar o crescimento radicular das plantas, comprometendo sua capacidade em absorver nutrientes e água (ROSOLEN et al., 2004; GUIMARÃES et al., 2002). No entanto, estudos de BEUTLER & CENTURION (2004) revelaram que pequena compactação pode ser benéfica, aumentando a área de contato entre solo-semente, proporcionando melhor retenção de água e absorção de nutrientes. Tem-se muita dificuldade em estabelecer as relações dos atributos e produção de grãos, pois em campo há interferência de outros fatores como precipitação, temperatura que podem influenciar o desenvolvimento e rendimento das culturas. Este trabalho objetivou avaliar a densidade do solo e a macroporosidade em quatro estados de compactação. Avaliou-se também a população inicial, população final e o rendimento de grãos da cultura de soja e milho.

METODOLOGIA: A pesquisa foi realizada no núcleo experimental de Engenharia agrícola da UNIOESTE (NEEA). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distróferrico, conforme EMBRAPA (1999), sendo cultivado sob sistema plantio direto há 8 anos. Cada unidade experimental mediu 10 X 50 metros, sendo estabelecidos níveis de compactação através do tráfego um rolo compactador de 2,15 m de comprimento por 1,57 m de diâmetro da Marca Cartepillar, modelo CP 533D, tipo superfície lisa com dispositivo vibratório, sendo estabelecido os seguintes níveis de compactação: T0 = sem compactação adicional; T1 = com uma passada do rolo compactador; T3 = com três passadas do rolo compactador e T5 = com cinco passadas do rolo compactador. As amostras de solo inderformadas foram coletadas em cinco pontos aleatórios em cada tratamento, nas profundidades de 0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m, totalizando 120 amostras, sendo então avaliado a densidade de solo e a macroporosidade, sendo também coletadas amostras deformadas para análise da densidade de partícula (EMBRAPA, 1997). Avaliou-se a população inicial e final de plantas ha⁻¹ das culturas de soja e milho e ainda o rendimento destas culturas, através de 05 pontos aleatórios com uma área de 6,15 e 14,25 m², respectivamente as quais foram pesadas e os valores convertidos em Mg ha⁻¹. Os resultados foram analisados estatisticamente através do teste T-student ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores de densidade de solo do tratamento T0 foram inferiores aos demais tratamentos e diferiram significativamente dos tratamentos T1, T3 e T5 em todas as profundidades avaliadas, evidenciando mudanças na estrutura do solo através da pressão aplicada no solo pelo rolo compactador (Tabela 1). Observa-se ainda que o maior valor médio de Ds foi encontrado na profundidade de 0,0-0,1 m para o tratamento T3 e na profundidade 0,1-0,2 m para o tratamento T5. No entanto, BEUTLER & CENTURION (2004) em estudo com Latossolo Vermelho distrófico, relataram resultados onde verificaram que a camada 0,07-0,1 m possuía maior valor de densidade do solo em todos os tratamentos com número de passadas do trator. Este atributo é alterado pela redução da macroporosidade, indicando que em áreas que ocorrem maior tráfego ou operações agrícolas com condições de umidade do solo inadequada, há maior suscetibilidade em ocorrer alterações na estrutura do solo. Nota-se também que a Ds na profundidade 0,1-0,2 m, o tratamento T1 possui menor valor de Ds e difere dos T3 e T5, isso ocorreu devido a menor número de passadas do rolo compactador e pela pressão aplicada no solo que ocorre principalmente na camada superficial do solo (Tabela 7). Na profundidade de 0,2-0,3 m os tratamentos T1, T3 e T5 não diferiram entre si. Portanto, os valores de Ds não ultrapassaram a 1,45 Mg m⁻³, que segundo REINERT et al., (2001); não são indicativos da presença de camada compactada. Com relação a macroporosidade, observa-se que o tratamento T0 obteve volume de macro superior, o qual difere dos tratamentos T1, T3 e T5 em todas as profundidades analisadas. E ao observar somente os

tratamentos com os níveis de compactação, verifica-se que na profundidade de 0,0-0,1 m os tratamentos não diferem entre si. Entretanto na profundidade de 0,1-0,2 m e 0,2-0,3m o T1 possui maior volume de macroporos do que T3 e T5. Possivelmente, essa diferença no volume da macroporosidade se deve aos diferentes valores de Ds que foi encontrado nos tratamentos com compactação adicional. Nota-se que nos tratamentos que obtiveram os menores volumes de macro ocorreram os maiores valores de Ds, implicando que quando ocorre um excesso de carga ou operações agrícolas com umidade inadequada, pode ocorrer uma maior probabilidade de alterar a estrutura do solo, que aliada a fatores ambientais, como: clima, temperatura, umidade, precipitação podem afetar o desenvolvimento e conseqüente rendimento de grãos das culturas. Esses dados concordam parcialmente com resultados de SECCO et al. (2004) que em Latossolo Vermelho distroférrico verificaram que na camada de 0,0-0,5 e 0,5-0,1 m ocorreram os maiores valores de Ds ($>1,45 \text{ Mg m}^{-3}$) e os menores volumes de macroporos ($< 0,05 \text{ dm}^3 \text{ dm}^{-3}$) nos tratamentos com maior estados de compactação (três e cinco passadas). BEUTLER & CENTURION (2004) verificaram que na profundidade de 0,07-0,1 m ocorreram os menores valores de macroporos. Analisando as épocas de coleta, observa-se que os valores de Ds e da macro do tratamento T0 após aplicação dos tratamentos (APT) são semelhantes aos resultados da época após colheita do trigo (APCT). Percebe-se que os tratamentos T1, T3 e T5 de APT diferiram dos valores de Ds do APCT na profundidade de 0,0-0,1 e 0,2-0,3 m, enquanto que na profundidade de 0,1-0,2m o T3 e T5 de APT não diferem dos valores de APCT. Com relação a macroporosidade, nota-se que na camada de 0,0-0,2 m os valores de macroporos de APT diferem do APCT e na ultima camada o T3 e T5 diferiram em relação ao APCT. O aumento do volume de macroporos e redução da Ds na profundidade de 0,0-0,1 m do APT para o APCT, ocorreu principalmente pelo efeito do mecanismo sulcador tipo facção da semeadora- adubadora. E também pela ação do sistema radicular, que penetra pelo perfil do solo e com isso modifica a estrutura do solo, aumentando o número de poros.

Tabela 1- Valores médios da densidade do solo (Mg m^{-3}), macroporosidade ($\text{dm}^3 \text{ dm}^{-3}$) em função dos estados de compactação e nas duas fases experimentais

	Densidade do solo		Macroporos	
	APT	APCT	APT	APCT
Profundidade (0,0-0,1 m)				
T0	1,23 bA*	1,25 aA*	0,11 aA*	0,11 aA*
T1	1,31 aA	1,26 aB	0,04 bB	0,08 bA
T3	1,37 aA	1,27 aB	0,03 bB	0,09 abA
T5	1,35 aA	1,28 aB	0,03 bB	0,12 aA
CV(%)	5,34	3,67	45,42	28,80
Profundidade (0,1-0,2 m)				
T0	1,23 cA	1,25 aA	0,10 aA	0,13 aA
T1	1,27 bA	1,25 aA	0,04 bB	0,10 bA
T3	1,34 aA	1,23 aB	0,02 cB	0,11 abA
T5	1,39 aA	1,23 aB	0,02 cB	0,12 aA
CV(%)	6,18	4,11	41,1	23,38
Profundidade (0,2-0,3 m)				
T0	1,19 bA	1,22 aA	0,11 aA	0,10 aA
T1	1,26 aA	1,18 aB	0,08 bA	0,10 aA
T3	1,27 aA	1,22 aB	0,05 cB	0,09 aA
T5	1,27 aA	1,20 aB	0,03 cB	0,10 aA
CV(%)	4,72	5,63	42,91	30,01

*Médias de tratamentos com letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si pelo teste T-Student ($P < 0,05$)

Observa-se que para a cultura da soja, os tratamentos não diferem entre si quanto à população inicial de plantas, indicando que para soja não houve qualquer impedimento para a germinação e emergência (Tabela 2). No entanto para a cultura do milho, o tratamento T0 diferiu do tratamento T5. Verifica-se que nos tratamento T3 e T5 são encontrados os menores valores de população

inicial de plantas e no tratamento T0 o maior valor. Sabe-se que os atributos físicos do solo, principalmente a Ds e macroporosidade não foram consideradas limitantes ao desenvolvimento das culturas. Neste contexto pressupõe-se que estes atributos não interferiram no crescimento inicial da cultura de soja (SECCO et al., 2004). Ao analisar os tratamentos verifica-se que na cultura de soja, o tratamento T5 diferiu estatisticamente dos tratamentos T0, T1 e T3. Em relação à cultura do milho, o tratamento T0 demonstrou valor de população final superior e estatisticamente diferente dos tratamentos T1 e T3. Verifica-se que o rendimento de grãos da cultura de soja foi maior no tratamento T5, visto que este tratamento possui rendimento de grãos 29,41% maior quando relacionado ao tratamento T0 e nos tratamentos T1 e T3 há um aumento de 6,89% e 4,42% em relação ao T0. Nota-se ainda que o tratamento T5 diferiu significativamente dos tratamentos T0, T1 e T3. Enquanto que na cultura do milho há um comportamento diferenciado frente às adversidades do ambiente e a qualidade física do solo. A diferença de rendimento de grãos é menor quando comparada com a cultura de soja, observa-se que o tratamento T5 apresenta rendimento 6,74% maior em relação ao tratamento T0 e o tratamento T1 e T3 sofreram redução de 5,06% e 13,7%, respectivamente.

Tabela 2- População inicial e final de plantas e rendimento de grãos (pl ha⁻¹) das culturas de soja e milho nos quatros estados de compactação

Tratamentos	SOJA			MILHO		
	Pop. inicial	Pop. final	Rendimento	Pop. inicial	Pop. final	Rendimento
T0	365.333 a	305.555 b	1,08 b	86.444 a	86.111 a	8,3 a
T1	377.777 a	336.222 b	1,16 b	76.555 ab	69.444 b	7,9 ab
T3	372.888 a	333.333 b	1,13 b	69.111 b	66.667 b	7,3 b
T5	362.888 a	369.333 a	1,53 a	74.111 b	73.666 ab	8,9 a
CV (%)	16,36	18,45	20,32	19,56	21,56	13,36

*Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste t-Student (P>0,05).

CONCLUSÕES: O efeito dos estados de compactação foi mais pronunciado na profundidade de 0,0 a 0,1 m, onde os atributos físicos do solo, como a macroporosidade e densidade do solo foram as que obtiveram maior alteração. O mecanismo sulcador tipo facão da semeadora-adubadora anulou o efeito dos estados de compactação do solo até profundidade de 10 cm. O rendimento da soja não foi reduzido quando em média a Ds foi de 1,27 e a média do volume de macroporos de 0,08 dm.dm⁻³.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. Efeito do conteúdo de água e da compactação do solo na produção de soja. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.849-856, 2003.
- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.581-588, 2004.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999.
- GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. II: efeito sobre o desenvolvimento radicular e da parte aérea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande- PB, v.6, n. 2, p-213-218, 2002.
- REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; SILVA, V.R. **Propriedades físicas de solos em sistema plantio direto irrigado**, Santa Maria: Palloti, v.1, 2001, p.114-133.
- ROSOLEN, C. A.; FERNANDEZ, E.M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C.A.A. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.54, n.5, p.821-828, 1999.
- SECCO, D.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; DA ROS, C.O. Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.797-804, 2004.