



PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS E DISPONIBILIDADES DE ÁGUA ÀS PLANTAS, EM DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO DO SOLO

EDSON G. KOCHINSKI¹, RODRIGO Y. TSUKAHARA², JOSÉ PRESTES NETO³, LUIS M. SCHIEBELBEIN⁴, ANTONIO N. OLIVEIRA⁵.

¹ Técnico Agropecuário, Analista Pesquisa Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR, Fone (42) 3233-8600
giovanni@fundacaoabc.org.br

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR

³ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Professor do Curso de Agronomia – CESCAGE, Ponta Grossa – PR

⁵ Meteorologista, Pesquisador Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR

Apresentado no

XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar alterações na retenção de água no solo e na sua disponibilidade às plantas, em diferentes métodos de preparo do solo em experimento com vinte e três anos de instalação. Os tratamentos dispostos em três blocos casualizados, foram os sistemas de preparo convencional (PC), mínimo (PM), plantio direto (PD) e plantio direto com escarificação a cada três anos (PDE). Foram coletadas amostras com estrutura indeformada nas profundidades de 0,0 a 0,1 m, 0,1 a 0,2 m, 0,2 a 0,3 m através de anéis volumétricos para avaliação da densidade, porosidade total, macroporosidade, microporosidade, curvas de retenção de água no solo e disponibilidade de água no solo. Observou-se que os métodos de preparo não influenciaram na porosidade do solo e também que a densidade foi menor nos sistemas conservacionistas. O sistema de plantio direto aumentou a disponibilidade de água às plantas, em comparação com os demais sistemas de preparo.

PALAVRAS-CHAVE: Água no solo, propriedades físicas, curva de retenção de água no solo.

PHYSICAL PROPERTIES AND WATER AVAILABILITY OF WATER PLANTS IN DIFFERENT METHODS OF SOIL PREPARATION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate changes in water retention in the soil and their availability to plants in different soil tillage methods in an experiment with twenty-three years of installation. The treatments were arranged in three randomized blocks, systems were conventional tillage (CT), minimum (PM), tillage (NT) and no tillage with chiseling every three years (PDE). Samples were collected with undisturbed depths from 0.0 to 0.1 m, 0.1 to 0.2 m, 0.2 to 0.3 m through soil core for bulk density, total porosity, macro and micro retention curves, soil water availability and soil water. It was observed that the methods had no effect on soil porosity and also that the density was lower in conservation tillage systems. The no-tillage increased water availability to plants, compared with the other tillage systems.

KEYWORDS: Soil water, physical properties, soil water retention curves.





INTRODUÇÃO

Os métodos de preparo e manejo do solo ostentam fundamental importância para a sustentabilidade dos sistemas de produção. Desta forma, em se tratando de quaisquer alterações nos sistemas de preparo e manejo do solo, os mesmos poderão ocasionar significativos impactos sobre a produtividade das culturas. Pela forma de ação, torna-se de difícil detecção em curto prazo, no entanto, após alguns anos os efeitos sobre a estrutura e a qualidade física do solo tornam-se perceptíveis, podendo refletir diretamente sobre seu potencial de produção e sustentabilidade.

A falta de uma relação direta entre a retenção e disponibilidade de água esta ligada às diferenças de propriedades físicas, estrutura e porosidade do solo (relação macro e microporos) entre os manejos. Essas diferenças nas propriedades físicas podem deslocar, de forma diferenciada, os limites de capacidade de campo e ponto de murcha permanente, ou ainda aumentar a quantidade de poros numa faixa cuja água retida não se encontra disponível para as plantas (DALMAGO et al., 2009).

A curva de retenção de água no solo, de acordo com Lier (2010), é uma importante propriedade relacionada à distribuição de tamanho de poros, a qual é interessantemente afetada pela textura, pela estrutura e por outros fatores, como teor de matéria orgânica. O objetivo do presente trabalho é avaliar alterações na retenção de água no solo e na sua disponibilidade às plantas, em diferentes métodos de preparo do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento localiza-se no município de Ponta Grossa - PR, no Campo Demonstrativo e Experimental da Fundação ABC, latitude 25°00'49"S e longitude 50°09'08"W, com altitude 882 m, Gleba 5A, sendo que a mesma tem sido conduzido desde 1989. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho, distrófico típico, com composição média de 455 g kg⁻¹ de argila, 402 g kg⁻¹ de silte e 143 g kg⁻¹ de areia, com teores médios de matéria orgânica 31,92 g dm⁻³. O estudo foi desenvolvido com delineamento de blocos casualizados, constituído de quatro métodos de preparo, distribuído em três blocos. Os tratamentos constaram da combinação dos sistemas de preparo PD (plantio direto – semeadura sem preparo do solo), PC (preparo convencional – uma aração e duas gradagens leves antes de cada semeadura), PM (preparo mínimo – uma gradagem média e uma gradagem leve antes de cada cultivo), PDE (plantio direto, com escarificação a cada três anos, realizada no inverno).

A coleta de amostras indeformadas de solo foi realizada após a colheita de milho da safra de verão (2011/12), totalizando 194 dias após o tratamento PC e PM; 332 dias após o PDE; 23 anos após o início do PD.

Foram coletadas amostras com estrutura indeformada por meio de anéis volumétricos de aproximadamente 0,0001 m³ (0,05 m de altura por 0,05 m de diâmetro), nas camadas de 0,0 a 0,1 m; 0,1 a 0,2 m e 0,2 a 0,3 m de profundidade. Foram determinadas a porosidade total correspondente a amostra saturada, microporosidade correspondente ao valor de tensão de - 6 kPa na mesa de tensão, macroporosidade representa a porosidade total do solo menos a microporosidade, expressas em umidade m³ m⁻³.





A capacidade de campo foi determinada considerando o valor da umidade ($m^3 m^{-3}$) correspondente a tensão de -10 kPa, e o ponto de murcha permanente representa o valor correspondente a tensão de -1.500 kPa na câmara de Richards (LIER, 2010).

Após a determinação da retenção de água nas tensões de -6, -10, -30, -100 e -1500 kPa, procedeu-se ao ajuste da curva de retenção de água no solo (CRA) de acordo com a equação (1) de Van Genuchten (1980), com restrição de Mualem (1976), utilizando o software SWRC (Dourado Neto et al., 2001) para obtenção dos parâmetros empíricos de ajuste: α , m , n , e fixando o θ_s no valor correspondente à porosidade total e θ_r como valor da umidade volumétrica a tensão de 1500 kPa.

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha \Psi_m)^n]^{1 - \frac{1}{n}}} \quad (1)$$

Sendo: θ umidade do solo ($m^3 m^{-3}$), θ_s umidade do solo saturado ($m^3 m^{-3}$), θ_r umidade do solo à tensão de 1500 kPa ($m^3 m^{-3}$), Ψ_m potencial matricial da água no solo (kPa), α , m , n parâmetros empíricos da equação.

A densidade do solo foi determinada com o quociente da massa de sólidos por seu volume, onde a massa seca dos sólidos foi secado em estufa a 105 °C até a massa constante e pesando-a em balança de precisão.

O volume de água disponível para as plantas foi estimado pela diferença entre a umidade volumétrica no potencial de - 10 kPa, referido como capacidade de campo e -1.500 kPa, considerado como ponto de murcha permanente.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro, para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores médios de densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade. Para profundidade de 0 a 0,10 m o tratamento com sistema de semeadura direta com escarificação periódica apresentou menores valores em densidade ($1,19 \text{ Mg m}^{-3}$) mesmo após 332 dias após o manejo. Para profundidade de 0,2 a 0,3 m, o preparo mínimo de solo apresentou os maiores valores ($1,29 \text{ Mg m}^{-3}$) quando comparado ao sistema de semeadura direta ($1,18 \text{ Mg m}^{-3}$), isso deve-se ao fato de ser manejado com duas gradagens antes de cada cultivo contribuindo com a formação do chamado “pé de grade” provocando maior adensamento do solo nesta camada.

Para avaliação de porosidade total, macro e micro porosidade, não foram constatados efeitos dos sistemas de preparo ($P > 0,05$), independente da profundidade amostrada (tabela 1), estando de acordo com os resultados obtidos por Lanzanova (2010).





Tabela 1: Valores médios de densidade do solo (Ds), expressos em Mg m^{-3} , porosidade (total, macro e micro), expressos em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, avaliados nas camadas de 0,0 a 0,10 m, 0,10 a 0,20 m e 0,20 a 0,30 m em razão dos métodos de preparo do solo.

Sistema de Manejo do solo ¹	Ds (Mg m^{-3})	Porosidade do solo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)		
		Total	Macro	Micro
Profundidade - 0,0 a 0,1 m				
PD	1.22 ab	0.51 a	0.09 a	0.42 a
PC	1.28 a	0.49 a	0.06 a	0.43 a
PM	1.22 ab	0.51 a	0.08 a	0.42 a
PDE	1.19 b	0.52 a	0.09 a	0.43 a
Prob>F	0.02	0.36	0.15	0.75
Média	1.23	0.51	0.08	0.43
Coef. Variação	5.00	6.64	33.22	4.72
Profundidade - 0,1 a 0,2 m				
SSD	1.27 a	0.47 a	0.07 a	0.40 a
PC	1.31 a	0.47 a	0.06 a	0.40 a
PM	1.27 a	0.51 a	0.06 a	0.44 a
SSDE	1.29 a	0.48 a	0.08 a	0.40 a
Prob>F	0.37	0.18	0.13	0.14
Média	1.29	0.49	0.07	0.42
Coef. Variação	4.03	8.09	19.14	9.70
Profundidade - 0,2 a 0,3 m				
SSD	1.18 b	0.51 a	0.10 a	0.41 a
PC	1.21 ab	0.51 a	0.09 a	0.42 a
PM	1.29 a	0.47 a	0.08 a	0.39 a
SSDE	1.25 ab	0.50 a	0.08 a	0.41 a
Prob>F	0.02	0.07	0.27	0.13
Média	1.24	0.50	0.09	0.41
Coef. Variação	5.50	6.64	24.15	6.66

⁽¹⁾ PD - plantio direto, PC - preparo convencional, PM - preparo mínimo, PDE - plantio direto com escarificação; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Um ponto de grande importância a ser destacado é o coeficiente de variação (tabela 1) dos valores de macroporosidade ($CV = 32,22\%$; $19,14\%$; $24,15\%$ profundidade de 0 a 0,10 m; 0,10 a 0,20 m e 0,20 a 0,30 m, respectivamente), indicando uma elevada variabilidade espacial, o que pode interferir no desenvolvimento do sistema radicular das plantas e no fluxo de água em profundidade. Os manejos apresentaram nas profundidades estudadas macroporosidade inferior a $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, o que de acordo com Vomocil e Flocker (1961), é o mínimo para o pleno desenvolvimento das plantas, pois esses poros são responsáveis pela aeração e a drenagem da água no solo.

No entanto, há a constatação da grande variação espacial dessas condições na maioria dos solos brasileiros, conforme descrito por Moreira e Silva (1987).



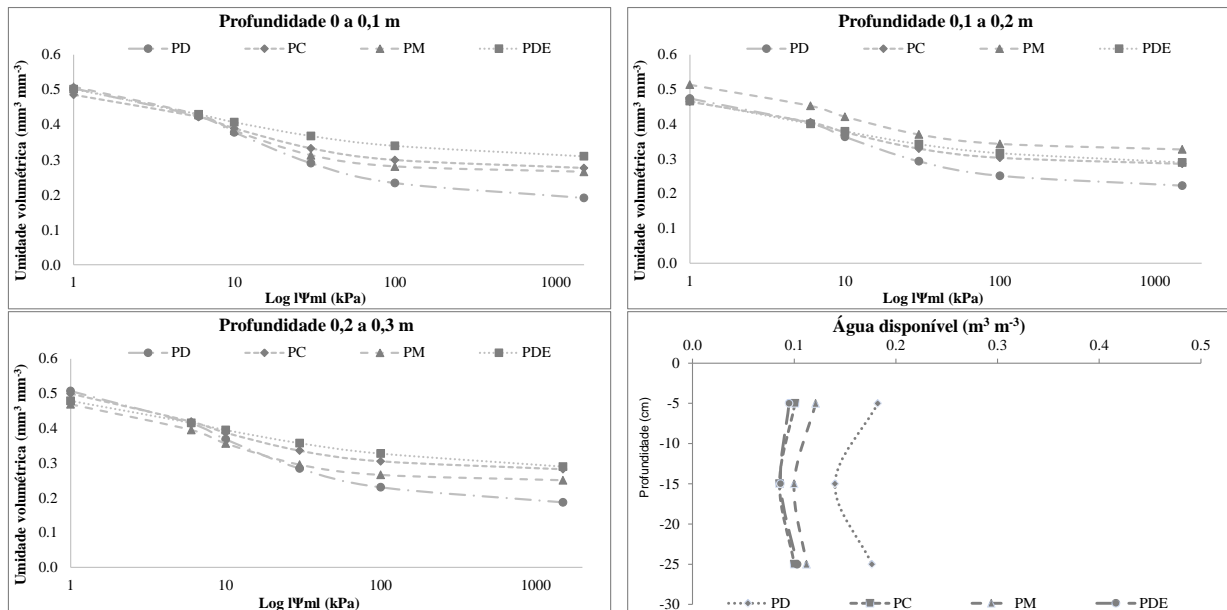


Figura 1: Curvas de retenção de água no solo, ajustadas ao modelo de Van Genuchten (1980), água disponível, nos sistemas de manejo nas profundidades estudadas.

Como se pode observar na figura 1, em todos os tratamentos, independente da profundidade estudada, existem perdas de água da saturação até a capacidade de campo.

Na faixa de energia de importância para as plantas, ou seja, de -10 a -1500 kPa, o sistema plantio direto escarificado apresentou maior retenção de água nas profundidades estudadas, o sistema de preparo convencional e preparo mínimo apresentaram retenção de água intermediária, o sistema de semeadura direta apresentou a menor retenção de água independente da profundidade amostrada. Esse comportamento também pode estar relacionado aos valores de microporosidade embora sem diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos (tabela 1), apresentam maiores valores, o que pode explicar maior retenção. Estes resultados corroboram com Dalmago et al. (2009) que encontraram os maiores valores de retenção de água no sistema de semeadura direta nas camadas mais próximas a superfície.

A disponibilidade de água no solo chega à magnitude de 1,6 vezes maior no sistema de semeadura direta quando comparada aos demais sistemas. A maior disponibilidade de água no solo por parte do sistema de semeadura direta pode estar ligado à morfologia dos poros (HUBERT et al. 2007).

CONCLUSÕES

A disponibilidade de água às plantas no solo em plantio direto é maior quando comparado aos demais sistemas de preparo em todas as camadas, seguindo a tendência observada para a retenção de água no solo.

O sistema de semeadura direta com escarificação não contribuiu para a melhoria dos parâmetros físicos hídricos, independente da profundidade avaliada em relação ao sistema de semeadura direta.



REFERÊNCIAS

- DALMAGO, G. A. et al. Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 13, p.855-864, 22 abr. 2009.
- DOURADO NETO, D. et al. **Programa para confecção da curva e retenção de água no solo, modelo Van Genuchten**. Soil Water Retention Curve, SWRC (version 3,00 beta). Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2001.
- Hubert, F.; Hallaire, V.; Sardini, P.; Caner, L.; Heddadj, D. Pore morphology changes under tillage and no-tillage practices. **Geoderma**, v.142, p.226-236, 2007.
- LANZANOVA, M. E. et al. Atributos físicos de um argissolo em sistemas de culturas de longa duração sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Três Passos - RS, v. 34, n. , p.1333-1342, 2010.
- LIER, Q. J. (Ed.). **Física do solo**. Viçosa MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. 298 p.
- MOREIRA, J. A. A., SILVA, C. J. C. G. Características de retenção de água de um solo podzólico vermelho amarelo de Goiana, Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 411- 418, 1987.
- MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resources Research**, v.12, p.513-522, 1976.
- VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil science society of american journal**. Madison, v. 44, p. 892 – 898, 1980.
- VOMOCIL, J. A.; FLOCKER, W. J. Efect of soil compaction on storage and movement of soil air and water. *Transaction of the ASAE*. St. Joseph, v. 4, p. 242- 246, 1961.

