



## **RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DO SOLO EM RAZÃO DO MANEJO DO SOLO E CULTURAS EM ÁREAS DE REFORMA DE CANAVIAL**

Gustavo Pavan Mateus<sup>(1)</sup>, Humberto Sampaio Araújo<sup>(1)</sup>; Silvio Tavares<sup>(1)</sup>, Denizart Bolonhezi<sup>(2)</sup>, Rafael Müller<sup>(3)</sup>, Carlos Alexandre Costa Crusciol<sup>(3)</sup>

### **RESUMO**

Sistemas sustentáveis de produção agrícola que aumente a fertilidade do solo, a quantidade de água e reduzam a emissão de gases de efeito estufa são essenciais na agricultura moderna. O presente trabalho foi desenvolvido no Pólo Regional do Extremo Oeste, em Andradina-SP, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo e culturas sobre os valores de resistência a penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo, em áreas de renovação de canavial. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por três sistemas de cultivo (convencional, cultivo mínimo e plantio direto) e as subparcelas por quatro culturas comerciais (amendoim, milho, soja e sorgo sacarino) e um uma opção de adubos verdes (*Crotalaria juncea* + Labelabe), além do sistema pousio. O sistema plantio direto apresenta maior resistência à penetração nas camadas de 0,09-0,16, 0,17-0,24 e 0,25-0,32m, em todas as épocas avaliadas. Em todas as culturas e no sistema pousio a maior resistência a penetração é obtida no sistema plantio direto.

**Palavras-chave:** Plantio direto, rotação de culturas, manejo sustentável do solo

## **PENETRATION RESISTANCE UNDER DIFFERENT SOIL MANAGEMENT SYSTEMS IN SUGARCANE FIELD REFORM**

Gustavo Pavan Mateus<sup>(1)</sup>, Humberto Sampaio Araújo<sup>(1)</sup>; Silvio Tavares<sup>(1)</sup>, Denizart Bolonhezi<sup>(2)</sup>, Rafael Müller<sup>(3)</sup>, Carlos Alexandre Costa Crusciol<sup>(3)</sup>

### **SUMMARY**

Sustainable agricultural production systems that improve the quality of soil and water and reduce the emission of greenhouse gases, are essential in modern agriculture. This work was developed in the Pólo Regional do Extremo Oeste, Andradina, São Paulo, Brazil. The aim of this study was to evaluate the effect soil management systems and different rotation system on soil resistance to penetration of a Clayey Oxisol in sugarcane field reform. The experimental design was randomized blocks in split plots with four replications. The plots



treatments consisted of three soil management systems, (conventional tillage, minimum tillage and no-tillage). The split plot consisted of four commercial crops, corn, peanut, sorghum and soybeans, a choice of green manure (*Crotalaria juncea* + jack beans), and fallow system. The no-tillage system has greater resistance to penetration in layers of 0.09 to 0.16, 0.17 to 0.24 and 0,25-0,32m in all periods. In all crops and fallow system to greater resistance to penetration is obtained in no-tillage system.

**Key-words:** no-tillage; crop rotation; sustainable soil management.

## INTRODUÇÃO

Durante a reforma do canavial são realizadas práticas agrícolas de manejo e preparo do solo que coincidem com a época de altas pluviosidades, assim a erosão do solo é comum nestas áreas. Uma maneira de se amenizar este problema é a adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo, como o sistema plantio direto (SPD). Este reduz em 75% as perdas de solo e 20% de água por erosão, quando comparado ao sistema convencional. Outra maneira de se diminuir estas perdas, é aliar à rotação com outras culturas, durante o intervalo de tempo entre o termino do ciclo da cana e replantio destas áreas. A rotação de culturas é o sistema de cultivo alternado, em um mesmo terreno, de diferentes espécies, o qual obedece a uma sequência pré-estabelecida e inclui a prática de adubação verde (Mascarenhas et al. 1994). É fundamental, porém, a combinação de espécies vegetais com exigências nutricionais, produção de fitomassa e sistema radicular diferenciados, visando constituir uma rotação de culturas. Nesse sentido, a rotação de culturas com inclusão de plantas de cobertura, concilia o retorno econômico com a preservação da capacidade produtiva do solo, e assim garantem a sustentabilidade do sistema (Sá 1998; Ambrosano et al. 2005). Assim aliar sistemas conservacionistas de manejo de solo com rotação de culturas pode influenciar atributos físicos do solo nas áreas de renovação de canavial, como por exemplo, a resistência a penetração do solo.

Apesar de importante ainda é pouco conhecido a respeito do efeito do manejo de solo e culturas em áreas de reforma de cana-de-açúcar no que concerne a resistência a penetração do solo.

## OBJETIVOS

Avaliar se o manejo do solo e as culturas em sucessão influenciam os valores de resistência à penetração de um Latossolo Vermelho distrófico em área de renovação de canavial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo durante a safra 2013/2014, em área experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste, sediado no município de Andradina-SP, localizado na região noroeste do Estado de São Paulo a 379 metros de altitude, latitude 2055'S e longitude 5123'W. O clima, segundo a



classificação Köpen é tropical quente e úmido com inverno seco. A precipitação média anual é de 1150 mm e a temperatura média anual é de 23 °C. O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho, sendo manejado durante 4 anos com a cultura da cana-de-açúcar.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por três sistemas de cultivo, sendo convencional (gradagem aradora + aração + niveladoras), cultivo mínimo (dessecação + arado subsolador com rolo destorroador) e plantio direto (dessecação). As subparcelas foram constituídas por quatro culturas comerciais, sendo amendoim, milho, soja e sorgo, uma opção de adubos verdes (mistura de *Crotalaria juncea* + feijão-de-porco), além do sistema pousio. Cada subparcela tem a dimensão de 70 m<sup>2</sup> (7,0 x 10,0 m), sendo que para as avaliações foram consideradas as linhas centrais desprezando as extremidades.

Na semeadura das culturas de rotação e no florescimento das plantas foi determinada a resistência à penetração nas profundidades 0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 e 0,30-0,40, com penetrômetro eletrônico (penetroLog/Falker), em cada subparcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2000), sendo as médias dos tratamentos comparadas através do teste Tukey (DMS) ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de resistência do solo a penetração (RP) em diferentes profundidades, em Andradina, em diferentes épocas, estão demonstrados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Para a profundidade de 0-0,08m os três sistemas de manejo do solo não propiciaram diferenças estatísticas de resistência a penetração nas diferentes épocas de medição (Tabela 1 e 2). Nos três sistemas de manejo, a resistência a penetração após o preparo, na camada de 0-0,08m propiciaram valores de RP classificada como baixa (<100KPa), segundo USDA (1993).

Nas camadas de 0,09-0,16m; 0,17-0,24m e 0,25-0,32m o plantio direto apresentou diferenças significativas nas distintas épocas de medição, sendo esta maior neste manejo. RP acima de 2000KPa, que são classificadas como grande segundo USDA (1993) foram observadas nas camadas de 0,25-0,40m após o preparo do solo, e na camada de 0,17-0,40 no florescimento das culturas, no sistema plantio direto. Silva, Reichert e Reinert (2004) encontraram valores acima de 2000 KPa nos 12,5cm superficiais no sistema plantio direto em Latossolo vermelho distrófico. Tormena e Roloff (1996) complementam considerando que valores de RP acima de 2000 KPa podem prejudicar o desenvolvimento radicular da cultura

Houve aumento dos valores da RP com o aumento da profundidade. Estes dados estão de acordo com Souza et al. (2005) que também encontraram valores superiores de RP com o aumento da profundidade no perfil.

O manejo convencional, após o preparo do solo, propiciou menores valores médios de RP na camada de 0,33-0,40m quando comparado com o cultivo mínimo e plantio direto. Klein e Câmara (2007) encontraram valores de RP médios inferiores nas camadas de 0-25cm, com uso de escarificadores.



Silva et al. (2009) complementam afirmando que o manejo convencional proporcionou a redução de valores de RP somente na camada de 0,10-0,20m.

Independente da cultura utilizada o plantio direto apresentou maiores RP quando comparado ao convencional e cultivo mínimo, no florescimento das culturas. No cultivo mínimo e convencional, as áreas de pousio apresentaram menores valores de RP quando comparados com as culturas. Estes resultados divergem de Borges et al. (2009) onde as áreas de pousio apresentaram valores de RP superior em áreas de pousio. Pires et al. (2008) observaram maiores valores de RP em áreas onde havia densidade alta de plantas daninhas nas entre safras. O tráfego de máquinas em solo com umidade para semeadura das culturas pode ter propiciado maiores valores de RP quando comparado ao pousio.

Tanto os manejos quanto as culturas não apresentaram valores de RP superior a 2000KPa, considerado alto segundo o USDA (1993), sendo possível o desenvolvimento dos cultivos sem restrições físicas ao crescimento radicular (Tabela 3).

**Tabela 1:** Médias de (RP) (KPa) de Latossolo Vermelho distrófico, em diferentes profundidades sob diferentes sistemas de manejo do solo após o manejo do solo, Andradina-SP, 2015.

Manejo	Profundidade (m)					Média	DMS
	0-0,08	0,09-0,16	0,17-0,24	0,25-0,32	0,33-0,40		
Convencional	0,00 Aa	105,87 Aab	542,87 Abc	931,59 Ac	1421,90 Ad	<b>395,09</b>	450,59
Cultivo Mínimo	7,09 Aa	126,81 Aa	340,53 Aa	926,12 Ab	1937,43 Bc	<b>667,60</b>	
Plantio Direto	79,90 Aa	940,09 Bb	1975,21 Bc	2807,28 Bd	2739,53 Cd	<b>1450,63</b>	
<b>Média</b>	<b>29,00</b>	<b>390,93</b>	<b>952,88</b>	<b>1555,00</b>	<b>1166,26</b>		
DMS	383,68						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si, quanto ao sistema de manejo; médias seguidas de letras minúsculas na linha não diferem entre si, quanto a profundidade, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 2:** Médias de (RP) (KPa) de Latossolo Vermelho distrófico, em diferentes profundidades sob diferentes sistemas de manejo do solo no florescimento das culturas, Andradina-SP, 2015.

Manejo	Profundidade (m)					Média	DMS
	0-0,08	0,09-0,16	0,17-0,24	0,25-0,32	0,33-0,40		
Convencional	175,51 Aa	838,18 Bb	1378,79 Bc	1690,62 Ad	1897,80 Ae	<b>1196,18</b>	180,12
Cultivo Mínimo	105,91 Aa	614,84 Ab	1103,89 Ac	1608,42 Ad	1978,97 Ae	<b>1082,41</b>	
Plantio Direto	207,98 Aa	1147,01 Cb	2029,23 Cc	2534,66 Bd	2439,75 Bd	<b>1671,73</b>	
<b>Média</b>	<b>163,20</b>	<b>866,68</b>	<b>1503,97</b>	<b>1944,57</b>	<b>2105,51</b>		
DMS	154,59						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si, quanto ao sistema de manejo; médias seguidas de letras minúsculas na linha não diferem entre si, quanto a profundidade, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



**Tabela 3:** Médias de (RP) (KPa) de Latossolo Vermelho distrófico, em diferentes culturas sob diferentes sistemas de manejo do solo no florescimento das culturas, Andradina-SP, 2015.

Manejo	Culturas						Média	DMS
	Adubo Verde	Amendoim	Milho	Soja	Sorgo	Pousio		
Convencional	1465,93 Bd	1073,95 Ab	1142,93 Ab	1428,47 Acd	1231,50 Bbc	834,28 Aa	<b>1196,18</b>	206,20
Cultivo Mínimo	977,04 Aab	1173,00 Abcd	1195,89 Acd	1292,84 Ad	1023,33 Aabc	832,34 Aa	<b>1082,41</b>	
Plantio Direto	1901,65 Cc	1529,96 Ba	1523,66 Ba	1577,53 Ba	1805,31 Cbc	1692,24 Bab	<b>1671,73</b>	
<b>Média</b>	<b>1448,21</b>	<b>1258,97</b>	<b>1287,49</b>	<b>1432,95</b>	<b>1353,38</b>	<b>1119,62</b>		
DMS							169,35	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si, quanto ao sistema de manejo; médias seguidas de letras minúsculas na linha não diferem entre si, quanto a profundidade, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, pode-se concluir:

- O sistema plantio direto apresenta maior resistência à penetração nas camadas de 0,09-0,16, 0,17-0,24 e 0,25-0,32m, em todas as épocas avaliadas.
- Em todas as culturas e no sistema pousio a maior resistência a penetração é obtida no sistema plantio direto.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento da pesquisa (Processo FAPESP nº 2012/50673-9).

## LITERATURA CITADA

- Ambrosano, E.A., Guirado, N., Rossi, F., Mendes, P.C.D.** 2005. Utilization of nitrogen from green manure and mineral fertilizer by sugarcane. *Sci. Agric.*, 62: 534-542.
- Mascarenhas, H.A.A., Costa, A.A., Tanaka, R.T., Ambrosano, E.J.** 1994. Efeito residual do adubo aplicado na soja (*Glycine max* L.) sobre a cana-de-açúcar. *Sci. Agric.*, 51: 264-269.
- Sá, J.C.M.** 1998. Reciclagem de nutrientes dos resíduos culturais, e estratégia de fertilização para produção de grãos no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NA UFV, 1, Viçosa, Resumo... Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p.19-61.
- Silva, V. R., Reinert, D. J., Reichert, J. M.** Suscetibilidade à compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro e de um Podzólico Vermelho-Amarelo. *R. Bras. Ci. Solo*, 24:239-249, 2000.
- Tormena, C.A., Roloff, G.** Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 20:333-339, 1996.
- USDA.** Soil survey manual. Washington, Soil Survey Division Staff, 1993, 437p. (Handbook, 18).