



## Efeito do preparo e dos níveis de cobertura sobre a suscetibilidade a compactação de um Latossolo argiloso<sup>(1)</sup>

Valéria Ortaça Portela<sup>(2)</sup>; Douglas Rodrigo Kaiser<sup>(3)</sup>; Micael Stolben Mallmann<sup>(4)</sup>;  
Gilmar Luiz Mumbach<sup>(5)</sup>; Élcio Bilíbio Bonfada<sup>(5)</sup>; José Luis Prill Rauber<sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado em 2014 com recursos do FAPERGS.

<sup>(2)</sup> Aluna do Mestrado em Ciência do Solo- PPGCS-UFSM. Bolsista CAPES. E-mail: valeriaortacaportela@gmail.com; <sup>(3)</sup> Professor de Ciência do Solo no curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul. Campus Cerro Largo - RS; <sup>(4)</sup> Aluno do Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas na UFV. <sup>(5)</sup> Alunos do Mestrado em Ciência do Solo no CAV- UDESC. <sup>(6)</sup> Engenheiro Agrônomo na SLC Agrícola.

**RESUMO:** Com a intensificação do uso das áreas agrícolas as operações de manejo são realizadas fora das condições de umidade adequadas. Isso associado às baixas quantidades de palha aumenta a exposição do solo às forças compactadoras exercidas pelo tráfego do maquinário. O trabalho analisou o efeito do preparo do solo e de diferentes quantidades de palha em superfície sobre a suscetibilidade a compactação pelo tráfego de um trato agrícola. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com oito repetições, sendo os fatores avaliados diferentes quantidades de palha (0, 2, 4, 6 e 8 Mg/ha), e preparos de solo (plantio direto e escarificação). Após distribuição das quantidades de palha nas parcelas, foi realizado o tráfego com trator em uma condição de umidade do solo próxima da capacidade de campo. Foram coletadas amostras de solo indeformadas nas camadas de 0-5, 5-10, 10-15 e de 15-20 cm de profundidade, para avaliar a densidade antes e após o tráfego. Também foi avaliada a resistência a penetração antes e após o tráfego. A palha em superfície não minimizou o aumento dos valores de resistência a penetração, e a escarificação reduziu o estado inicial de compactação do solo, mas tornou o solo mais suscetível a compactação.

**Termos de indexação:** resistência à penetração, compactação do solo, cobertura do solo.

### INTRODUÇÃO

O avanço da agricultura na maioria das regiões agrícolas ocorreu com a retirada da mata nativa e pela introdução de sistemas de uso agrícola que exigiam o preparo intensivo, favorecendo a degradação dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo. O monitoramento da qualidade do solo por meio das propriedades possui grande importância na manutenção e avaliação da sustentabilidade do meio de produção agrícola (Beutler et al., 2001).

O preparo do solo, busca melhorar as condições de semeadura, controlando plantas invasoras, pragas e doenças e melhora a infiltração da água e

aeração e redução da resistência mecânica do solo à penetração. O Plantio Direto surgiu como uma alternativa aos sistemas de preparo intensivo, e ajudou a reduzir as perdas de solo por erosão. Esse sistema, para se tornar eficiente deve seguir os princípios de manter o revolvimento apenas na linha semeadura, manter o solo com cobertura permanente e usar um sistema de rotação de culturas eficiente. No entanto, este objetivo nem sempre é atingido, pois com o cultivo intenso, há um menor período de tempo para realizar as operações para implantação da nova cultura, o que leva ao uso limitado da rotação de culturas resultando em menor quantidade de resíduos vegetais na superfície do solo. Além disso, as operações agrícolas mecanizadas são realizadas fora das condições de umidade adequadas. Esses fatores associados podem tornar o solo mais suscetível ao processo de compactação ocasionada pela pressão exercida sobre o solo pelos pneus das máquinas e implementos agrícolas, o que aumenta a densidade, reduz a porosidade, aeração e infiltração de água (Reichert et al., 2007), comprometendo a produção agrícola e favorecendo o escoamento superficial e a erosão.

A escarificação mecânica do solo surgiu como uma alternativa imediata para reduzir o estado de compactação do solo, mas os seus efeitos no solo tem se mostrado efêmeros e desaparecem em menos de 2 anos (Drescher et al., 2011). O uso de plantas de cobertura com sistema radicular vigoroso tem se mostrando eficiente na melhoria dos atributos do solo. Além disso, a manutenção de uma boa cobertura sobre o solo tem demonstrado reduzir a pressão dos pneus sobre o solo (Brandt, 2009), o que pode reduzir a deformação do solo e sua compactação.

No entanto, sabe-se que a condição estrutural inicial e o conteúdo de água no solo são os fatores controladores do processo de compactação, e o solo se compacta mais facilmente quando esta em consistência plástica (Reichert et al., 2007). Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do preparo do solo com escarificação e do plantio direto com diferentes níveis de cobertura do



solo com palha, em evitar a compactação do solo pelo tráfego de um trator agrícola de porte médio.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo -RS. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho (Embrapa, 2006) e possui 583 g kg<sup>-1</sup> de argila, 324 g kg<sup>-1</sup> de silte e 93 g kg<sup>-1</sup> de areia na camada de 0 a 30 cm, classe textural argilosa.

### Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com oito repetições, onde os fatores avaliados duas condições de manejo do solo: Plantio Direto e escarificação mecânica e diferentes níveis de cobertura do solo com palha de aveia nas duas condições de manejo. As quantidades de palha usadas para a cobertura do solo correspondem a 0, 2, 4, 6 e 8 Mg/ha. As avaliações de atributos do solo também foram realizadas na condição inicial da área, sendo essa condição considerada como a testemunha. A escarificação foi realizada 2 meses antes da distribuição da palha sobre o solo, com um escarificador de 7 hastes.

Após a montagem do experimento a campo, a distribuição da quantidade de palha ocorreu três dias após a ocorrência de uma chuva. Quando o solo estava com a umidade próxima a capacidade de campo (0, 40 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>). As parcelas foram tráfegadas com um trator marca New Holland 75 TL, com tração dianteira auxiliar. Todas as parcelas foram tráfegadas de forma homogênea, com uma única passada do trator. No solo foram coletadas amostras indeformadas para avaliar a condição de umidade solo nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm de profundidades. Para determinar a densidade, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada, com anéis metálicos com 4 cm de altura e 6 cm de diâmetro, nas camadas de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15 e 15 a 20 cm de profundidade (Embrapa, 2011) antes e após o tráfego com trator agrícola. Além disso avaliou-se a resistência do solo a penetração mecânica com o uso de um Penetrômetro portátil, da marca Falker, sendo as leituras realizadas a cada 1 cm, até a profundidade de 60 cm.

### Análise estatística

Os dados obtidos foram tabelados e submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade volumétrica do solo no dia do tráfego com o trator agrícola foi semelhante em ambos os sistemas de preparo do solo (Tabela 1), aumentando conforme a profundidade. Os valores de umidade volumétrica ficaram entre 0,30 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> e 0,40 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>, que corresponde à umidade na capacidade de campo para esse solo (Kaiser et al., 2009). Nessas condições de umidade, o solo ainda apresenta-se em estado plástico (Tabela 2), favorecendo o rearranjo das partículas pela pressão exercida pelos pneus das máquinas agrícolas, resultando no aumento do estado de compactação do solo (Reichert et al., 2007).

**Tabela 1** - Valores médios de umidade volumétrica do solo no dia do tráfego com o trator agrícola.

Camada (m)	Sistema de preparo	
	Plantio Direto	Escarificado
	Umidade volumétrica do solo (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	
0,00-0,10	0,36	0,30
0,10-0,20	0,38	0,35
0,20-0,30	0,40	0,36

**Tabela 2** - Valores médios de umidade do solo no limite de plasticidade e limite de liquidez.

Camada (m)	Limite de Plasticidade	Limite de Liquidez
	cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup>	cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup>
0,00-0,10	0,37	0,61
0,10-0,20	0,39	0,57
0,20-0,30	0,44	0,60

A presença de palha sobre o solo não dissipou a pressão exercida sobre o solo, e os valores de densidade não foram significativamente alterados nos tratamentos sem palha na superfície, em relação aos tratamentos que receberam de 2 a 8 Mg m<sup>-3</sup> toneladas de palha (Tabela 3). Dessa forma, para o solo sob plantio direto, a presença de palha não reduz o processo de compactação do solo pelo tráfego, quando a umidade do solo esta próxima a capacidade de campo. Os valores de densidade do solo ficaram acima de 1,3 nas camadas de 0,05 a 0,20 m, o que em solos argilosos, já indica um estado de compactação elevado, podendo prejudicar o crescimento radicular das plantas (Reichert et al., 2007).

Os valores de resistência a penetração do solo na escarificação antes do tráfego (Figura 1. a) com o trator agrícola apresentam valores inferiores a 2 MPa nas camadas de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 cm.



No entanto após o tráfego com o trator (Figura 1. b) ocorreu compactação nessas profundidades, mas os valores se mantiveram inferiores a 2 Mpa.

Nas parcelas com plantio direto após o tráfego com trator agrícola (Figura 1. d) ocorreu uma compactação na camada de 0 -20 em comparação ao valor de resistência antes do tráfego (Figura 1. a), na camada de 0-5 cm a resistência a penetração se manteve menor que 2 MPa, neste sentido a resistência a penetração no solo tende a aumentar com a compactação do solo, podendo ser restritiva ao crescimento radicular (Carvalho Filho et al ., 2007).

Os dados apresentados demonstram que quando solo esta com a umidade próxima a capacidade de campo, onde sua consistência ainda esta plástica, a compactação do solo ocorre mesmo com a presença de palha sobre a superfície. Dessa forma, a entrada de máquinas agrícolas em áreas com Latossolos Argilosos deve ser evitada nessas condições de umidade, mesmo que o solo apresente uma boa cobertura com resíduos vegetais. A escarificação mecânica do solo foi eficiente em reduzir o estado de compactação inicial da área, mas o solo solto possui menor capacidade de suporte de carga, e com o tráfego do trator, os níveis de compactação foram maiores que a condição inicial da área sob plantio direto.

Neste sentido as práticas de manejo utilizadas no solo possuem grande influência nas propriedades físicas do solo e estão relacionados com a compactação (Streck et al., 2004). Portanto, a condições estrutura inicial do solo e os teores de umidade são os principais fatores que devem ser controlados no momento de entrada com máquinas agrícolas nas lavouras, para evitar a compactação excessiva do solo, o que pode comprometer as funções ecológicas do solo e a produtividade das culturas agrícolas.

## CONCLUSÕES

A palha em superfície não minimizou o aumento dos valores de densidade e de resistência a penetração do solo ocasionada pelo tráfego do trator.

A escarificação reduziu o estado inicial de compactação do solo, mas tornou o solo mais suscetível a compactação.

## REFERÊNCIAS

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N., et al.. A Resistência à Penetração e Permeabilidade de Latossolo Vermelho Distrófico Típico sob Sistemas de Manejo na Região dos Cerrados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 25:167-177, 2001.

CARVALHO FILHO, A.. et al.. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho acríferico cultivado com milho. Scientia Agraria Paranaensis, 6: 31-39, 2007.

EMBRAPA, Centro Nacional de Levantamento e Conservação de solos. Manual de Métodos de Análises de Solos. Rio de Janeiro, p. 212, 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

KAISER, D.R. et al. Intervalo hídrico ótimo no perfil explorado pelas raízes de feijoeiro em um Latossolo sob diferentes níveis de compactação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 33: 845-855, 2009.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. Advances in Soil Science, 1: 277-294, 1985.

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S. & REINERT, D.J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: Identificação, efeitos, limites críticos e mitigação In: CERRETA, C.A.; SILVA, L.S. & REICHERT, J.M. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 5: 49-134, 2007.

SILVA, V. R. da; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, 34: 399-406, 2004.

STRECK, C. A. et al. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, 34: 755-760, 2004.

VAN LIER, Q. Física do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. 298 p.

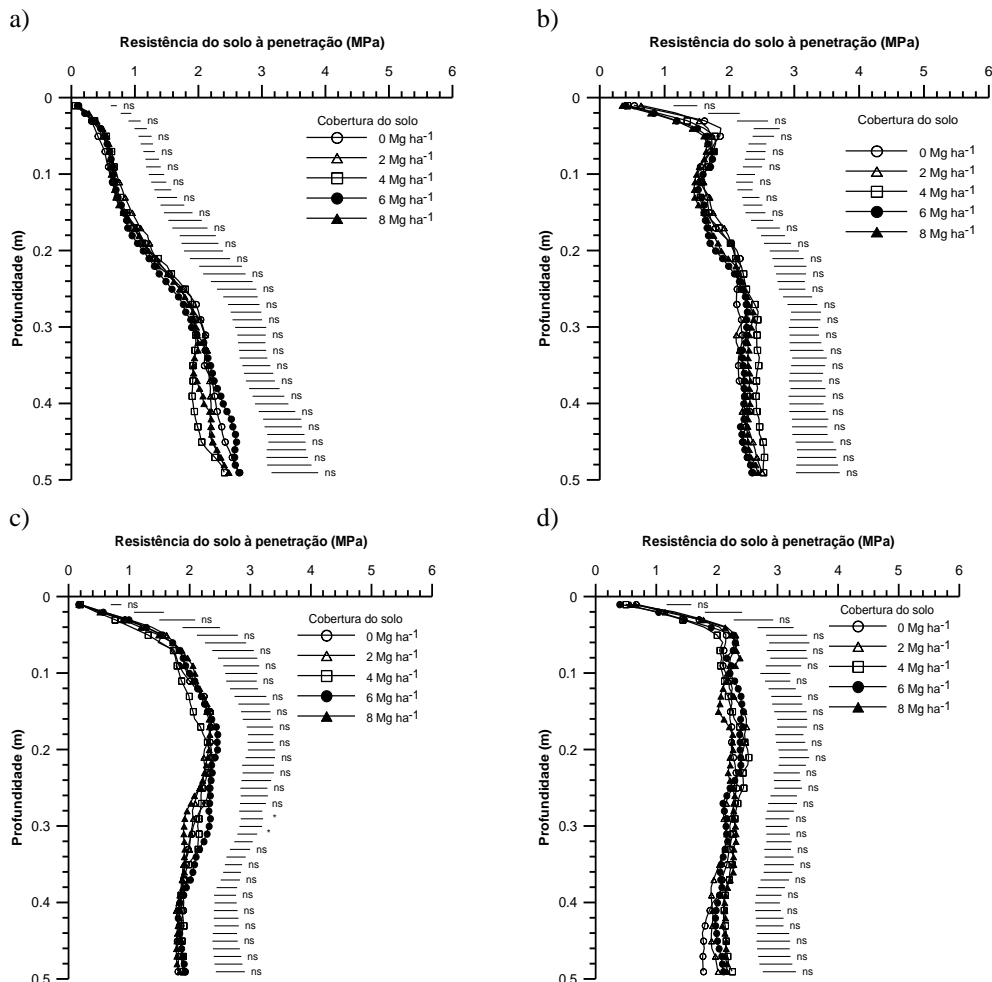
BRANDT, A. A. Carregamento estático e dinâmico e sua relação com tensão, deformação e fluxos no solo. 2009. 162 f., Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

DRESCHER, M. S. et al. Persistência não Efeito de intervenções Mecânicas para à descompactação de solos soluçar Direto Plantio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 5: 1713-1722, 2011.

**Tabela 3-** Valores médios de densidade do solo das parcelas sob Escarificação, antes (testemunha) e após o tráfego com o trator agrícola.

Camada (m)	Quantidade de palha sobre o solo (Mg ha <sup>-1</sup> )						CV(%)
	Testemunha <sup>1</sup>	0	2	4	6	8	
<b>Densidade do solo na área escarificada (Mg m<sup>-3</sup>)</b>							
0,00- 0,05	1,12b <sup>2</sup>	1,32a	1,31a	1,27a	1,32a	1,31a	5,33
0,05 -0,10	1,06b	1,36a	1,36a	1,33a	1,36a	1,35a	3,86
0,10- 0,15	1,20b	1,36a	1,34 <sup>a</sup>	1,33a	1,37a	1,37 <sup>a</sup>	5,57
0,15- 0,20	1,27b	1,40a	1,37 <sup>a</sup>	1,37a	1,39a	1,39 <sup>a</sup>	5,29
<b>Densidade do solo na área sob Plantio Direto (Mg m<sup>-3</sup>)</b>							
0,00- 0,05	1,23a <sup>2</sup>	1,30a	1,27a	1,28a	1,28a	1,33a	6,55
0,05 -0,10	1,31b	1,41a	1,38ab	1,36ab	1,38ab	1,39ab	4,16
0,10- 0,15	1,33a	1,40a	1,38a	1,39a	1,37a	1,36a	4,27
0,15- 0,20	1,37a	1,40a	1,39a	1,37a	1,38a	1,36a	3,96

<sup>1</sup> A testemunha representa a condição do solo antes do tráfego com o trator. <sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 1-** Resistência do solo a penetração na área escarificada antes do tráfego (a), depois do tráfego (b) e na área sob Plantio Direto antes (c) e depois do tráfego (d).