

# RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO E DEMANDA DE TRAÇÃO EM HASTE SULCADORA NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COM DIFERENTES PRESSÕES DE PASTEJO<sup>1</sup>

OSMAR CONTE<sup>2</sup>, RENATO LEVIEN<sup>3</sup>, CARLOS TREIN<sup>3</sup>, CARLA CEPIK<sup>4</sup>, HENRIQUE DEBIASI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pesquisa financiada com recursos do CNPq.

<sup>2</sup>Engº. Agrônomo, Mestrando do PPG em Ciência do Solo, Área de Mecanização Agrícola, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712. CEP 91540-000 Porto Alegre/RS. e-mail: [agroconte@yahoo.com.br](mailto:agroconte@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Professor Adjunto, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS.

<sup>4</sup>Doutorandos do PPG em Ciência do Solo, Área de Mecanização Agrícola, UFRGS.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

**RESUMO:** Conduziu-se um experimento com integração lavoura-pecuária em Latossolo Vermelho distroférrico, Tupanciretã-RS, para avaliar o esforço de tração em hastes sulcadoras de adubo, atuando em diferentes profundidades e intensidades de pastejo. Os tratamentos foram diferentes alturas da pastagem de inverno (aveia+azevém): 0,10; 0,20; 0,30; 0,40 m e sem pastejo, que foram obtidas por diferentes cargas de animais. Pelos valores de resistência do solo à penetração, o efeito do pastejo foi detectado até 0,12 m, sendo crescentes com a intensidade de pastejo (SP). O esforço de tração nas hastes sulcadoras também foi maior quanto maior a pressão animal sobre a pastagem. Valores de resistência do solo à penetração e de esforço de tração demandado nas hastes sulcadoras apresentaram correlação significativa.

**PALAVRAS CHAVES:** semeadura direta, compactação do solo, força de tração.

## SOIL RESISTENCE TO A PENETROMETER AND POWER REQUIREMENTS IN DIRECT DRILLING IN CROP AND CATTLE ROTATION SYSTEMS USING DIFFERENT GRAZING PRESSURE

**ABSTRACT:** An experiment was carried out with crop and cattle rotation in Tupanciretã-RS, on an Oxissoil, aiming to evaluate the power demand of soil cutting shafts, working at different depths on fields with different grazing pressures. The treatments (grazing pressures) were: grazing maintaining 10, 20, 30, or 40 cm of pasture height and (*Lolium multiflorum* + *Qats*) adjusting number of animals on the fields. Values of soil resistance to a penetrometer showed increased values as the grazing pressure became higher; these was detected till 0,12 m depth, being higher as the grazing pressures were higher. Power demand by fertilizer shanks was higher on soils under higher pressures. Soil resistance to penetrometer and power demand by fertilizer shanks was closely related.

**KEYWORDS:** No tillage, soil compaction, power requirements.

**INTRODUÇÃO:** Na integração lavoura-pecuária (ILP) onde as áreas de produção são mais intensamente usadas, o sistema deve buscar a melhor combinação de manejo e gerenciamento das atividades, tanto no verão quanto no inverno, de forma que a produção animal não prejudique a produção de grãos e vice-versa. As duas atividades desenvolvidas de forma isolada podem ser sustentáveis economicamente em um determinado período, mas não se perpetuam, uma vez que ambas são cíclicas, sendo ora o cenário pecuarista mais favorável, ora o agrícola. Problemas que estão relacionados com a adoção do sistema são principalmente voltados às alterações das características

físicas do solo, como compactação, porosidade, resistência à penetração de raízes e capacidade de infiltração de água. Dependendo da carga animal aplicada na área sob pastejo, os valores desses atributos de solo podem atingir patamares prejudiciais ao desempenho biológico e produtivo da cultura subsequente ao pastejo, sobretudo quando do uso de elevada carga animal (CASSOL, 2004). Este trabalho foi realizado no intuito de testar as hipóteses de que: 1) em condições de manejo da pastagem em menores alturas, ou seja, maior carga animal por área, ocorre maior compactação do solo e conseqüentemente se eleva à resistência do solo à penetração assim como maior esforço de tração é demandado nas hastes sulcadoras de adubo da semeadora; 2) que a compactação provocada pelo pisoteio animal situa-se superficialmente no perfil do solo. Assim sendo, este estudo teve por objetivos: 1) determinar o esforço de tração em hastes sulcadoras, atuando em duas diferentes profundidades; 2) diagnosticar a que profundidade o solo pode ser compactado em função da atuação da pressão animal.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento vem sendo conduzido desde 2001 na Fazenda Cerro Coroado, município de Tupanciretã/RS, região fisiográfica do Planalto Médio, latitude 29° 03' 10" e longitude 53° 50' 44" ,em Latossolo Vermelho distroférrico (unidade de mapeamento Santo Ângelo), textura muito argilosa (0,730 kg.kg<sup>-1</sup> de argila). A área estava sendo utilizada em semeadura direta, desde 1994, com soja no verão e aveia no inverno. A partir do inverno de 2000, a área foi cultivada com aveia preta e azevém. O experimento foi dividido para propiciar o pastoreio em diferentes alturas, sendo os animais manejados para atingir as intensidades propostas. A intensidade foi controlada pela altura da cultura (0,10 m; 0,20 m; 0,30 m e 0,40 m e sem pastejo (SP)), com três repetições por tratamento (FLORES, 2004). O delineamento experimental foi de DBC. A obtenção dos dados de esforço de tração foi feita na semeadura direta da soja, utilizando-se uma semeadora-adubadora de 8 linhas, marca Stara Sfil, modelo SS 8000, com espaçamento entre linhas de 0,45m. A linha de semeadura é constituída por um disco de corte de palha, haste sulcadora para deposição de adubo, sistema de duplo disco para deposição das sementes com rodas para limitação de profundidade de semeadura e compactação do solo na linha. A profundidade de deposição de sementes foi regulada para 0,05 m, enquanto que a aplicação do fertilizante mineral foi regulada para duas profundidades: 0,12 e 0,15.m O trator utilizado para tracionar a semeadora-adubadora foi da marca CBT 2100, sem Tração Dianteira Auxiliar (TDA), potência máxima no motor de 77 kW. A velocidade real de operação do conjunto trator/semeadora-adubadora foi de 4,5km h<sup>-1</sup>. Para a aquisição do esforço de tração na haste, foram instalados no suporte da haste, extensômetros capazes de medir a deformação da haste quando esta estivesse em operação. Os dados foram armazenados e processados utilizando-se um Datalogger (CR23X). Antes das medições dos esforços de tração (ET) nas hastes, foram efetuadas calibrações, objetivando correlacionar as leituras feitas nos extensômetros com os esforços impostos às hastes instrumentadas, quando em operação. A frequência de aquisição de dados foi de 5 leituras por segundo, o que na prática correspondeu a uma leitura de esforço de tração na haste a cada 0,25 m. Também foram realizadas medidas de resistência do solo à penetração (RP). Para tal foi utilizando um penetrômetro digital, e as amostragens foram realizadas até 0,30 m. Os dados foram analisados em intervalos de 0,06 m, sendo apresentados em valores médios nas profundidades de 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30 m, respectivamente. Foi avaliada a correlação dos parâmetros RP e ET. A umidade gravimétrica (Ug) foi determinada tanto na medição de RP como do ET. Os valores de Ug foram maiores nos tratamentos com maior altura residual de pasto. Na avaliação da RP a Ug foi de 0,26, 0,25, 0,26, 0,23 e 0,22 kg kg<sup>-1</sup>, já na operação de semeadura, onde obteve-se o ET a Ug encontrava-se 0,20 , 0,19, 0,19, 0,17 e 0,12 kg kg<sup>-1</sup> nos tratamentos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 são apresentados os valores de RP avaliados em três profundidades 0,06, 0,12; e 0,18 m e nas diferentes pressões de pastejo. Ocorreram diferenças entre pressões de pastejo na camada superficial (0 a 0,18 m), onde verifica-se que as parcelas sem pastejo (SP) e naquelas onde remanesceu 0,40 m e 0,30 m de altura da pastagem tiveram menores valores de RP, até os 0,12 m de profundidade. Já na camada de 0,12 m a 0,18 m, apenas o tratamento com 0,20 m de altura residual diferiu de SP. Os valores obtidos até 0,12 m de profundidade foram afetados pela intensidade de pastejo. Isso significa que mantendo uma altura adequada da pastagem de inverno, por

meio do ajuste da lotação ou carga animal, pode-se manter o solo em condições idênticas de compactação à área sem pastejo, com a vantagem de obtenção de rendimento econômico devido ao ganho de peso animal. Analisando o sistema ILP, com uma menor exploração da pastagem, perde-se em kg de carne produzidos por área, porém ocorre o ganho em terminação de carcaça e sustentabilidade do sistema de produção. Para os intervalos de 0,18 m a 0,24 m e 0,24 m a 0,30 m de profundidade, não houve diferença entre os tratamentos e os valores médios de resistência à penetração foram de 3.985 kPa e 4.013 kPa, respectivamente. Os valores de RP encontrados até 0,06 m estão aquém dos citados por IMHOFF (2002) como prejudiciais às culturas.

Tabela 1. Resistência do solo à penetração, em kPa, avaliada em três profundidades e em diferentes pressões de pastejo.

Intensidade de pastejo (m)	Resistência do solo à penetração (kPa)		
	Profundidades (m)		
	0,06	0,12	0,18
0,10	1.931 a	5.090 a	4.340 ab
0,20	1.582 a	4.488 a	4.495 a
0,30	940 b	3.308 b	3.978 abc
0,40	887 b	2.994 b	3.540 cd
SP	760 b	2.252 b	3.185 d
<b>Média</b>	<b>1.253 A</b>	<b>3.725 B</b>	<b>3.959 C</b>

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem entre si ( $P < 0,01\%$ ).

Conforme expresso na Tabela 2, na média o ET aumentou em 121% quando a haste foi regulada para atuar na maior profundidade. Os valores de ET na posição 0,15 m superaram os valores estabelecidos pela ASAE 2003, que tem como valor de referência para projetos, 3,4 kN o esforço demandado por linha de semeadura. BORDIGNON (2005), trabalhando em Latossolo Vermelho distroférico (> 60% argila), mediu na haste sulcadora o esforço horizontal de 0,485 kN, na menor profundidade de atuação (0,08 m) e na menor velocidade de operação ( $6 \text{ km h}^{-1}$ ) e 2,93 kN na maior profundidade de atuação (0,18 m) e na maior velocidade de operação ( $10 \text{ km h}^{-1}$ ), sendo estes valores menores aos da Tabela 2. Em relação aos tratamentos, o ET medido no 0,10 m de altura residual de pastagem foi estatisticamente maior que no tratamento SP, e não houve interação entre as profundidades de atuação.

Tabela 2. Valores de esforço de tração (N) na haste sulcadora de adubo, em função da intensidade de pastejo aplicada e profundidades de atuação da mesma.

Intensidade de pastejo (m)	Profundidade de atuação da haste sulcadora (m)		Média
	0,12	0,15	
0,10	2,39	4,97	3,68 a
0,20	2,20	4,57	3,39 ab
0,30	1,95	4,57	3,26 bc
0,40	1,79	4,07	2,93 cd
SP	1,60	3,84	2,72 d
<b>Média</b>	<b>1.99 A</b>	<b>4.40 B</b>	<b>3,20</b>

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem entre si ( $P < 0,01$ ).

Os demais tratamentos (0,20, 0,30 e 0,40 m) apresentaram valores de ET intermediários, ou seja maior que a condição SP, mas menores que na maior intensidade de pastejo (0,10m). De acordo com a correlação encontrada entre os valores RP e ET (Figura 1) é possível concluir que os mesmos foram influenciados pelas mesmas propriedades físicas de solo, principalmente a  $U_g$ , já que a mesma foi diferente para cada tratamento de altura de pastagem.

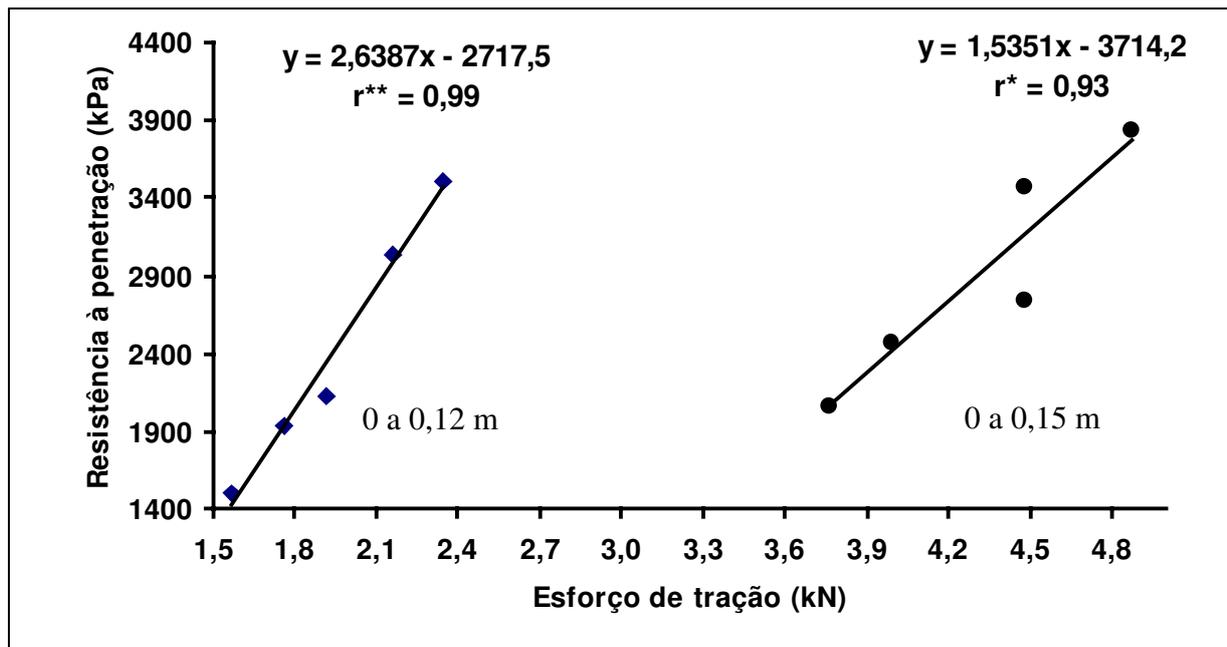


Figura 1. Correlação entre os valores de RP e ET de acordo com a profundidade de atuação da haste sulcadora. \*\* Significativo a 1% no teste t. \* Significativo a 5% no teste t.

**CONCLUSÕES:** Por meio da resistência do solo à penetração, o efeito do pastejo foi detectado até a profundidade de 0,12 m, sendo os valores crescentes com a intensidade de pastejo. Partindo dos valores de RP no intervalo de profundidade; 0,06 a 0,30 m pode-se prever que há restrição ao desenvolvimento radicular das culturas. Através do ET detectou-se uma significativa elevação na demanda de tração nos tratamentos mais intensamente pastejados, demonstrando o impacto da presença de animais. Os parâmetros RP e ET apresentaram correlação significativa e positiva.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, "Agricultural Machinery Management Data". In: ASAE standards 2003: standards engineering practices data. San Joseph, 2003. p.373-380.

BORDIGNON, J., Projeto, construção e validação de transdutores para medição de esforços em semeadoras-adubadoras. Dissertação de Mestrado. PROMEC – UFRGS, 2005.

CASSOL, L. C. Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície. 2003. 143f. Tese (Doutorado). PPG Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FLORES, J. P. C. Atributos de solo e rendimento de soja em um sistema de integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo em plantio direto com aplicação de calcário na superfície. 2004. 74f. Dissertação (Mestrado). PPG Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P. da; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n.7, p. 1493-1500, 2000.