

Modificações Físicas E Mecânicas Impostas Pelo Tráfego de Máquinas em Solo sob Campo Nativo

Cláudia Alessandra Peixoto de Barros⁽¹⁾; David Peres da Rosa⁽²⁾; Davi Alexandre Vieira⁽³⁾; Eduardo Saldanha Vogelmann⁽³⁾; Marcelo Ivan Mentges⁽³⁾; José Miguel Reichert⁽⁴⁾; Dalvan José Reinert⁽⁴⁾

(1) Bolsista do Programa de Educação Tutorial/PET Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); E-mail: dinhaufsm@gmail.com (apresentador do trabalho); (2) Eng. Agrícola, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), UFSM, Santa Maria/RS. E-mail: david.dpr@gmail.com; (3) Aluno de Graduação de Agronomia, UFSM, Santa Maria/RS. E-mail: daviperigoti@yahoo.com.br, eduradovolgelmann@hotmail.com, marcelomentges@gmail.com. (4) Eng. Agrônomo, Prof. do Departamento de Solos, bolsista CNPQ, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, Santa Maria/RS. E-mail: reichert@smail.ufsm.br; dalvanreinert@gmail.com

Apoio: EMBRAPA, CNPq.

RESUMO: Com a demanda por novas áreas agrícolas, o estudo do Campo Nativo vem sendo de muita importância. Entretanto, assim como em sistemas agrícolas já estabilizados, o campo nativo também pode apresentar problemas relacionados à qualidade física do solo. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi de avaliar algumas propriedades físicas do solo sob campo nativo, devido ao tráfego de máquinas agrícolas, visando a instalação de uma lavoura. O delineamento foi blocos ao caso, com 4 tratamentos, contemplados em 3 blocos: campo nativo natural, campo nativo dessecado, campo nativo compactado e campo nativo dessecado e compactado. O CN compactado foi o que apresentou maiores valores de densidade do solo e o menor valor de macroporos. Dessa forma, valores de microporosidade também sofrem mudanças, de acordo com a variabilidade dos tamanhos de macroporos. A porosidade total e a resistência ao cisalhamento não apresentaram diferenças significativas. Assim, o CN compactado apresentou-se como fator limitante em algumas propriedades físicas do solo, mas notou-se que o efeito da dessecação pode ter sido positivo para as propriedades físicas do solo.

Palavras-chave: Cisalhamento, compactação.

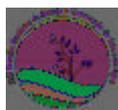
INTRODUÇÃO

Atualmente, no estado do Rio Grande do Sul, está ocorrendo uma rápida expansão das áreas de lavoura para áreas de campo nativo que são utilizadas com pecuária de corte. A área de campo nativo no Rio Grande do Sul é de 12 milhões de hectares (Mooje & Maraschin, 2002). Contudo, o pisoteio de

animais em demasia, bem como o uso de maquinários pesados pode afetar consideravelmente a qualidade da estrutura física do solo, em especial por provocar compactação do solo. Com a modernização do sistema moto-mecanizado, objetivando atender a alta demanda agrícola, tivemos um aumento do tamanho e, conseqüentemente, do peso das máquinas agrícolas, o que resultou em modificações das propriedades físicas do solo (Rosa, 2007). Salienta-se que tal aumento não foi acompanhado pelo aumento do pneu, que poderia minimizar os efeitos da compactação no solo pela redução da pressão imputada por tal sistema moto-mecanizado.

Os pneus usualmente utilizados nos tratores e colhedoras comercializadas no Brasil possuem a parte lateral rígida, sendo chamados de pneus de banda diagonal. Essa rigidez impede que o pneu se molde ao solo de acordo com as irregularidades do terreno e, por isso, a sua área de contato fica reduzida, aumentando a pressão na superfície do solo (Silva et al., 2000).

Assim, a compactação do solo tornou-se uma das grandes causas da degradação física do solo, na qual características como densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade do solo são alteradas de forma nociva à estrutura do solo, podendo levar ao impedimento da expansão do sistema radicular das culturas. Com isso, torna-se necessária a criação e adaptação de metodologias que visem mensurar outras propriedades do solo que levem em conta sua resistência mecânica em condições dinâmicas, que, geralmente, são poucas estudadas na física do solo convencional. Dentre essas propriedades, está a resistência ao cisalhamento, considerada uma importante



propriedade dinâmica na interação máquina-solo (Baver, et al., 1960).

O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas propriedades físicas do solo sob campo nativo, devido o tráfego de máquinas agrícolas, visando à instalação de uma lavoura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no segundo semestre do ano de 2007, em área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. A área em estudo estava sob campo nativo (há mais de 20 anos), sendo o solo classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA,2006), com textura Franca Arenosa, possuindo aproximadamente 64% de areia, 24% de silte e 12% de argila.

O delineamento empregado foi blocos ao acaso com quatro tratamentos, a saber: campo nativo natural(CNN), campo nativo compactado(CNC), campo nativo dessecado(CND), campo nativo dessecado compactado(CNDC); contemplados em 3 blocos, sendo quatro repetições por camada em cada tratamento, porém para a análise de resistência ao cisalhamento foram utilizados apenas os tratamentos CND e CNDC, com três repetições em cada camada para ambos os tratamentos.

A compactação adicional foi realizada com o tráfego de uma pá carregadeira, pesando aproximadamente 10Mg, com intensidade de tráfego de 2 passadas no sentido longitudinal da parcela. A pá carregadeira utilizada era marca Case W18, com massa total de 7,736Mg, com a concha repleta de solo para aumentar a massa no eixo frontal do equipamento, garantindo uma distribuição uniforme da massa total de 10Mg. Pneus Firestone 14-24, com 0,33m de largura e 1,05m de diâmetro. Salienta-se que as garradeiras encontravam-se desgastadas pelo uso, evitando assim o cisalhamento superficial. A velocidade de deslocamento foi de 2km h^{-1} sendo que o tráfego da parcela foi realizado de tal forma que os pneus comprimissem áreas paralelas entre si, com tráfego sobreposto ao anterior para que toda área fosse igualmente compactada. A pressão de inflação foi de 202,46kPa, gerando uma pressão de contato pneu/solo de 315,20kPa.

Para a determinação dos parâmetros físicos, foram realizadas coletas a campo em quatro camadas, 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm e 30-40 cm.

Em laboratório, as amostras foram saturadas por capilaridade durante 24h, sendo posteriormente pesadas e levadas à mesa de tensão, onde foram submetidas à tensão de sucção de 6kPa, permanecendo nessa até que se estabeleceu o equilíbrio entre a água retida na amostra e a sucção aplicada. Após este, pesou-se novamente a amostra e encaminhada para estufa a 105-110°C (EMBRAPA 1997). A resistência ao cisalhamento foi obtida pelo uso de Torvane (Figura 1), onde se aplicou uma pressão normal ao equipamento até penetrar todo o comprimento das aletas. Após, zerou-se o leitor de tensão e aplicou-se uma torção em sentido anti-horário até o momento em que o solo a energia acumulada na mola de torção excedesse a resistência do solo a cisalhar. Posteriormente, realizou-se a leitura no medidor. Para o experimento, foi realizado a aleta cisalhante com capacidade de medir até 98kPa.

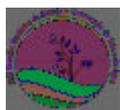


Torvane utilizado no experimento.

A análise estatística constou de análise da variância e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5%, realizados pelo software SAS (SAS, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O campo nativo compactado apresentou maior densidade do solo (D_s) ao longo do perfil analisado, conforme podemos observar na tabela 1. Porém, na camada 0,10-0,20m não houve diferença entre os tratamentos, mas mesmo assim, verifica-se que o valor da D_s neste tratamento foi a maior. Já o menor valor de D_s foi encontrado no campo nativo dessecado, demonstrando assim o efeito da compactação no solo, manifesto pelo aumento da resistência do solo gerado pelo re-arranjo das partículas do solo quando à passagem de um pneu agrícola. DAO (1996), afirma que com o passar do



tempo, espera-se que a densidade do solo reduza desde que este não seja mais submetido ao uso de maquinários agrícolas, pois há um maior incremento de matéria orgânica no solo, especialmente na camada superficial, o que propicia melhor agregação do solo.

A macroporosidade não variou entre tratamentos na camada superficial (0-0,10m), contudo, nas no campo nativo dessecado (Tabela 1). Este fato pode ser atribuído à vegetação existente no local que, pode ter amortecido o impacto dos maquinários. A menor macroporosidade foi encontrada no campo nativo compactado (Tabela1), confirmando o efeito da compactação no solo. Esta observação é semelhante à encontrada por Alvarenga, et. Al (1996).

Os menores valores de microporosidade foram observados no campo nativo natural (Tabela 1), na camada 0-0,10m não houve diferença significativa entre tratamentos, porém, nas demais camadas o maior percentagem de microporos foi obtido nos tratamentos que sofreram compactação. Tal fato é explicado pelo processo de compactação na estrutura física do solo, que proporciona uma reconfiguração das partículas, onde há quebra dos macroporos, se tornando em microporos.

A porosidade total não teve variação significativa em nenhum tratamento ao longo do perfil, contudo, o maior valor encontrado foi na superfície do solo (0-0,10m) no tratamento campo nativo dessecado (Tabela 1). De acordo com Melissa et al (2005) este comportamento pode ser atribuídos pela melhoria da estrutura do solo devido atividade biológica e acúmulo de matéria orgânica; neste caso possivelmente pelo efeito da dessecação.

Não houve diferença quanto a resistência do solo ao cisalhamento entre os tratamentos e camadas (Tabela 2). Este fato pode ser atribuído à classe textural, que conforme Braidá (2007), este tipo de classe textural possui fraca agregação, devido há altos teores de areia nestes solos de textura arenosa, especialmente nas camadas superficiais, formando solos pouco resistentes. No entanto, percebe-se que no campo nativo compactado dessecado foi requerida uma maior torção por parte do aparelho da análise; fato que pode ser explicado pela compactação adicional no tratamento, ou seja, as mudanças que a compactação causa nas propriedades físicas do solo, expresso pelo aumento

da densidade, redução de poros, entre outros, podem então interferir na resistência do solo à se romper.

CONCLUSÕES

O solo sob campo nativo compactado mostrou-se limitante no que se refere à maior densidade do solo e a menor macroporosidade. A compactação altera estas propriedades, que são de grande importância agrícola. O solo sob campo nativo dessecado mostra-se até então com boas propriedades físicas para desenvolvimento de uma cultura, baixa densidade, maior macroporosidade menor resistência a cisalhamento. O estudo do Campo Nativo requer mais avaliações para que se possa achar um melhor sistema que atenda à demanda agrícola, bem como à sustentabilidade do sistema.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, C.R.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W. & REGAZZI, A.J. Crescimentos de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 20:319-326, 1996.
- BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. *Soil physics*. 4ed. New York: John Wiley, 1960. 229p.
- BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J, SOARES, J.M.D. Coesão e atrito interno associados aos teores de carbono orgânico e de água de um solo franco arenoso. *Ciência Rural*, 37:1646-1653, 2007.
- DAO, T.H. Tillage system and crop residue effects on surface compaction of a Paleustoll. *Agronomy Journal*, 88: 41-46, 2004.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412p.
- MOOJEN, E.L. & MARASCHIN, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. *Ciência Rural*. 32:127-132, 2002.
- ROSA, D.P. Comportamento dinâmico e mecânico do solo sob níveis diferenciados de escarificação e compactação. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- SILVA, M.A.S.; MAFRA, A.L.; ABULQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água de um Argissolo Vermelho sob diferentes tipo de preparo. *Ciência Rural*. 35:544-552, 2005.
- SILVA, M.L.; CURI, N.; BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:2485-2492, 2000.

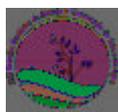


Tabela 1. Valores médios de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo em um Argissolo Vermelho.

Tratamento	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade total	Densidade do solo
	-----%-----			Mg m ⁻³
Camada 0-0,10m				
Campo nativo N	0,069 a	0,28 a	0,34 a	1,54 ba
Campo nativo C	0,047 a	0,28 a	0,33 a	1,63 b
Campo nativo D	0,065 a	0,30 a	0,37 a	1,52 a
Campo nativo DC	0,065 a	0,28 a	0,34 a	1,62 a
Coef. de variação (%)	29,5	10,66	10,70	2,67
Camada 0,10-0,20m				
Campo nativo N	0,069 ba	0,24 b	0,28 a	1,62 a
Campo nativo C	0,040 a	0,24 ba	0,28 a	1,72 a
Campo nativo D	0,076 b	0,24 ba	0,31 a	1,60 a
Campo nativo DC	0,041 ba	0,27 a	0,30 a	1,69 a
Coef. de variação (%)	31,37	7,32	9,23	13,02
Camada 0,20-0,30m				
Campo nativo N	0,058 b	0,26 ba	0,31 a	1,61 ba
Campo nativo C	0,066 a	0,22 ba	0,30 a	1,75 b
Campo nativo D	0,101 b	0,25 b	0,33 a	1,54 a
Campo nativo D-C	0,193 b	0,28 a	0,31 a	1,69 ba
Coef. de variação (%)	28,30	9,54	7,93	4,96
Camada 0,30-0,40m				
Campo nativo N	0,069 ba	0,26 a	0,33 a	1,60 ba
Campo nativo C	0,049 a	0,29 a	0,33 a	1,71 b
Campo nativo D	0,080 ba	0,27 a	0,33 a	1,53 a
Campo nativo DC	0,049 b	0,28 a	0,31 a	1,62 ba
Coef. de variação (%)	24,07	8,09	11,53	4,83

*Médias seguidas da mesma letra, não diferiram estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. CN – campo natural; N – natural; D – dessecado; C – com compactação adicional; DC – com dessecação e compactação adicional; CV – Coeficiente de Variação.

Tabela 2. Valores das médias de resistência ao cisalhamento de um Argissolo Vermelho submetido a dois tratamentos, Santa Maria, 2007.

Camada (m)	Tratamento			
	Campo nativo D		Campo nativo DC	
	TC(kPa)	CV(%)	TC(kPa)	CV(%)
0 -0,10	2,33 a	13,75	3,12 a	13,75
0,10 – 0,20	2,73 a	15,08	3,41 a	15,08
0,20 – 0,30	2,53 a	7,38	3,06 a	7,38
0,30 – 0,40	2,89 a	21,36	3,07 a	21,36

D – dessecado; DC – com dessecação e compactação adicional; CV – Coeficiente de Variação.. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.