

## Curva de compactação, para três tipos de solo na região do ecótono Cerrado-Pantanal.

**Carlos Henrique Martins de Souza** <sup>(1)</sup>; **Israel de Souza Oliveira** <sup>(2)</sup>; **Rodrigo Araújo Marques** <sup>(3)</sup>; **Sonia Ambrust Rodrigues** <sup>(3)</sup>; **Amanda Camargo Amaro** <sup>(4)</sup>; **Elói Panachuki** <sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando de agronomia; Bolsista PET/ UEMS; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/ Unidade Universitária de Aquidauana – UUA; Aquidauana, Mato Grosso do Sul; Rodovia Aquidauana-UEMS, Km-12; CEP: 79.200.000. [carlos\\_so51@hotmail.com](mailto:carlos_so51@hotmail.com)

<sup>(2)</sup> Graduando de agronomia; Bolsista de iniciação científica/ UEMS; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/ Unidade Universitária de Aquidauana – UUA; Aquidauana, Mato Grosso do Sul; Rodovia Aquidauana-UEMS, Km-12; CEP: 79.200.000.

<sup>(3)</sup> Graduando de agronomia; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/ Unidade Universitária de Aquidauana – UUA; Aquidauana, Mato Grosso do Sul; Rodovia Aquidauana-UEMS, Km-12; CEP: 79.200.000.

<sup>(4)</sup> Graduanda de Engenharia Florestal; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/ Unidade Universitária de Aquidauana – UUA; Aquidauana, Mato Grosso do Sul; Rodovia Aquidauana-UEMS, Km-12; CEP: 79.200.000.

<sup>(5)</sup> Professor Doutor engenheiro agrônomo na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/ Unidade Universitária de Aquidauana – UUA; Aquidauana, Mato Grosso do Sul; Rodovia Aquidauana-UEMS, Km-12; CEP: 79.200.000. [eloip@uems.br](mailto:eloip@uems.br)

**RESUMO:** o uso de técnicas que possibilitem a determinação de fatores que influenciam na produção agrícola torna-se cada vez mais necessário. A densidade máxima do solo, junto a outros atributos auxilia na tomada de decisão quanto às práticas de manejo do solo a serem adotadas. Pensando nisto o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de três tipos de solos submetido à compactação artificial, por meio do ensaio de Proctor normal, para a região do ecótono Cerrado-Pantanal. O Gleissolo apresentou maior trabalhabilidade, mesmo com um valor de densidade máxima do solo inferior ao Argissolo. Para que o mesmo atinja o vértice máximo da curva de compactação, a umidade presente deve estar em torno de 0,15 kgkg<sup>-1</sup>. Porém, deve-se considerar a umidade do solo, o teor de matéria orgânica, a densidade do solo inicial, para compreensão melhor das práticas necessárias, para redução do efeito de compactação do solo, gerado pelo emprego de máquinas agrícolas.

**Termos de indexação:** Densidade máxima do solo, umidade crítica e manejo do solo.

### INTRODUÇÃO

A ação de compressibilidade é variável entre solos, o qual é caracterizado pela redução do volume em solos não saturados. Porém, é dependente de fatores internos e externos. Os fatores externos são caracterizados de acordo com o tipo, intensidade e frequência da carga aplicada. Já os fatores internos são influenciados pela história de tensão, umidade, textura, estrutura, densidade e do teor de carbono do solo (PEDROTTI & MÉLLO JÚNIOR, 2009). Segundo Dias Júnior (2000) para uma mesma condição, a umidade do solo é o fator determinante na deformação, que poderá resultar

na alteração da densidade inicial e do estado de compactação.

Em solos secos a capacidade de suporte de cargas é maior, atuando de forma menos expressiva sobre a densidade, assim como a compactação pode não ser significativa. Este fator está intrinsecamente ligado à produção de plantas, pois qualquer elevação acima do nível crítico da umidade e da densidade resultará na redução do desenvolvimento vegetativo.

Segundo Kondo & Dias Júnior, (1999), a pressão de consolidação é um parâmetro indicativo da capacidade de suporte de carga do solo para diferentes níveis de umidade do solo, determinando a zona de friabilidade do solo, a pressões que não causem a compactação pela excedência da capacidade de carga (DIAS JÚNIOR, 2000).

No estudo de compactação do solo, proposto por Ralph R. Proctor em 1933 apresenta uma relação direta entre umidade e a compactação do solo. Segundo o autor propôs a aplicação de uma mesma energia de compactação, a densidade do solo depende da umidade no momento da compactação (VARGAS, 1977). Apresentando valores de umidade e de densidade do solo, representados pela curva de compactação, do qual no seu ponto máximo obtém-se a densidade máxima do solo e a umidade ótima ou crítica de compactação.

Pensando, nisto o trabalho teve como objetivo realizar a análise de compressibilidade entre solos na região do ecótono Cerrado-Pantanal, para uma região que detém pouco estudo sobre manejo do solo com sustentabilidade.

### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras físicas do solo foram retiradas na região de Miranda-MS, dentro dos limites da

Fazenda Bodoquena-Ltda. do grupo Votorantim. Procedeu-se as amostragens em áreas de pastagem, em solos classificados segundo Embrapa (2006) como, Argissolo, Gleissolo e Chernossolo, formados por *Brachiaria decumbens*, em (Embrapa 2006) Argissolo, utilizado para manejo da pecuária.

Coletaram-se amostras para determinação dos atributos físicos do solo de densidade do solo ( $D_s$ ), densidade máxima ( $D_{s_{máx}}$ ), e para caracterização da textura. A densidade do solo foi realizada com a retirada de amostras indeformadas em anéis de Kopec de 100 cm<sup>3</sup>, na profundidade de 0,0-0,20 m. Para os outros atributos ( $D_{s_{máx}}$  e Textura), coletou-se uma porção de solo até a profundidade de 0,20 m. Estes atributos foram determinados segundo Embrapa (1997).

A determinação da curva de compactação do solo foi realizada por meio do ensaio de Proctor normal, determinando a densidade máxima do solo ( $D_{s_{máx}}$ ) e da umidade crítica ( $U_c$ ). Para tanto, peneirou-se cerca de 2 kg de solo em peneira de 2 mm e deixou secar ao ar. Os mesmos foram submetidos a aplicações constantes de 25 golpes por um soquete a uma altura de 0,30 m, e de 2,5 kgf, perfazendo um número de três camadas dentro do cilindro e retiradas amostras de solo para análise da umidade do solo no final do ensaio (STANCATI et al., 1981). Com os valores de umidade e densidade do solo retirado pode-se por meio do Excel, realizar a determinação do ponto de máximo da função para  $D_{s_{máx}}$  e da  $U_c$  através das expressões  $D_{s_{máx}} = -b/2a$  e  $U_c = -(b^2-4ac)/4a$  (IEZZI et al., 1978) o qual  $a$ ,  $b$  e  $c$  são os coeficientes de ajustes das equações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos valores de densidade do solo ( $D_s$ ) e da umidade gravimétrica, obtidos através do ensaio de Proctor normal, pode-se determinar a umidade crítica ( $U_c$ ) e a densidade máxima do solo ( $D_{s_{máx}}$ ). Assim como uma equação do segundo grau do tipo  $D_s = aU + bU + c$ , o qual  $a$ ,  $b$  e  $c$  são parâmetros ajustados, com coeficiente de determinação.

Analisando a curva de compactação (Figura 1), observa-se que à medida que aumenta a umidade gravimétrica aumenta a densidade do solo, até atingir um ponto máximo, e, devido à baixa compressibilidade da água a densidade começa a reduzir. Com isto duas respostas são geradas no vértice da curva de compactação do solo, sendo elas a  $D_{s_{máx}}$  e a  $U_c$  (MOACIR JÚNIOR & MIRANDA, 2000), determinadas pelas expressões  $D_s = -29,383U^2 + 7,6613U + 1,41$ , e,  $R^2 = 0,97$  (Argissolo),

$D_s = -16,929U^2 + 5,2039U + 1,42$ , e,  $R^2 = 0,98$  (Gleissolo), e  $D_s = -9,9069U^2 + 2,1828U + 1,70$ , e,  $R^2 = 0,98$  (Chernossolo).

Vários autores citam os principais fatores que influenciam na densidade máxima do solo e na umidade crítica, dentre eles a energia de compactação, e a matéria orgânica, como sendo os principais (MOACIR JÚNIOR & MIRANDA, 2000; DIAS JÚNIOR, 2000; KONDO & DIAS JÚNIOR, 1999).

Alguns trabalhos mostram similaridade com este, onde os teores de matéria orgânica e de argila presente no solo propiciaram a redução da capacidade de agregação do solo e de ocupação do seu volume (MOACIR JÚNIOR & MIRANDA, 2000).

Com os valores encontrados para o teor de carbono orgânico total, densidade do solo inicial, densidade do solo relativa, densidade do solo máxima e de umidade crítica do solo expressos na tabela 1, demonstra que o Argissolo possui uma amplitude maior entre a densidade do solo máxima e a densidade inicial do solo propiciando o aumento da trabalhabilidade do solo. Assim, como conteúdo de M.O. do solo também auxilia no aumento na trabalhabilidade, como apresenta a figura 1 para o tratamento com Gleissolo.

Aplicando-se a mesma pressão (5,63 kgf cm cm<sup>-3</sup>) os solos demonstraram adensamento a partir dos 10% de umidade (Chernossolo > Argissolo > Gleissolo). Solos menos estruturados estão mais propensos à compactação (MOACIR JÚNIOR & MIRANDA, 2000).

Segundo Vargas (1977), a aplicação de 5,63 kgf cm cm<sup>-3</sup> é semelhante a um "pé de carneiro" de 5 a 7 t, passando 12 vezes sobre uma camada de 30 cm de solo. Porém Raghavan et al (1976) comenta que na agricultura um trator exerce uma pressão inferior a 140 kPa ou 0,727 t.

A alteração do manejo possivelmente alteraria esta condição. O aumento da matéria orgânica resultaria em aumento da estabilidade de agregados e conseqüentemente da adsorção de água, reduzindo seu efeito negativo de compressibilidade.

## CONCLUSÃO

O conteúdo de M.O., presente melhorou a condição do solo aumentando a trabalhabilidade (Chernossolo > Argissolo > Gleissolo) e a amplitude para atingir teor da umidade crítica. Apesar de o Gleissolo apresentar a  $D_{s_{máx}}$  menor do que o tratamento com Argissolo, o mesmo atinge o vértice máximo, após armazenar um conteúdo maior de água.

### AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica e à Fundect pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do projeto.

### REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Brasília: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p. (Documentos, 1)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.

KONDO, M. K. & DIAS JÚNIOR, M. S. Compressibilidade de três latossolos em função da umidade e uso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG: v.23, n.2, p.211-218, abr./ jun. 1999.

MOACIR JÚNIOR, de S. D. & MIRANDA, E. E. V. Comportamento da curva de compactação de cinco solos da região de Lavras (MG). *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v.24, n.2, p.337-346, abr./ jun., 2000.

PEDROTTI, A. & MÉLLO JÚNIOR, A. V. Avanços em ciência do solo: A física do solo na produção agrícola e qualidade ambiental. Ed. UFS. São Cristóvão - Se. 2009. 209p.

RAGHAVAN, G.S.V.; MCKYES, E.; CHASSE, M. & MERIENEAU, F. Development of compaction patterns due to machinery operation in orchard soil. *Canadian Journal Plant Science*, Ste. Anne de Bellevue, 56:505-509, 1976.

STANCATI, G.; NOGUEIRA, J.B. ; VILLAR, O.M. Compactação do solo. In: *Ensaio de laboratório em mecânica do solos*. São Paulo, USP, 1981. p. 81-93. DIAS JUNIOR, M. S. Compactação do solo. In: *SBCS. Tópicos em Ciência do Solo*, Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p.55-94, 2000.

VARGAS, M. *Introdução à Mecânica dos Solos*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977. 509p.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; TEIXEIRA, J.C.; MACHADO, N.J.; GOULART, M.C.; CASTRO, L.R. da S.;

MACHADO, A. dos S. *Matemática*. São Paulo: Atual, 1978. 325p.

**Tabela 1:**  $D_{si}$  (densidade do solo);  $D_{sr}$  (densidade do solo relativa);  $D_{smáx}$  (densidade do solo máximo);  $U_c$  (umidade do solo crítica) e COT (carbono orgânico total).

Tratamento	$D_{si}$	$D_{sr}$	$D_{smáx}$	$U_c$	COT
	Mg m <sup>-3</sup>			kg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
Argissolo	1,65	0,86	1,91	0,13	6,78
Gleissolo	1,55	0,85	1,82	0,15	10,3
Chernossolo	1,54	0,85	1,82	0,11	3,03

**Figura 1:** Curva de compactação.

