

## **Resistência do Solo à Penetração em Diferentes Fitofisionomias no Pantanal da Nhecolândia**

**Evaldo Luis Cardoso<sup>1</sup>, Sandra Aparecida Santos<sup>1</sup>, Marx Leandro Naves Silva<sup>2</sup>, Diego Antônio França de Freitas<sup>3</sup>**

**Resumo:** Este trabalho teve por objetivo avaliar a resistência do solo à penetração em diferentes fitofisionomias no Pantanal da Nhecolândia, visando subsidiar o manejo sustentável dessas áreas. Amostras de solo, deformadas e indeformadas, foram coletadas nas profundidades 0-10 e 10-20 cm em sete fitofisionomias: floresta semidecídua (FS); cerrado (CE); cerrado/campo cerrado (CC); campo limpo com predominância de *Elyonurus muticus* (CLE); campo limpo com predominância de *Axonopus purpusii* e *Andropogon* spp. (CLA); bordas de baías (BB); e “vazantes”/“baixadas” (VB). A resistência do solo à penetração foi avaliada, em condições de campo, com o uso do penetrômetro de impacto (modelo IAA/Planalsucar-Stolf). As fitofisionomias marcadas por maior pressão de pastejo (CC, CLE, CLA, BB e VB) apresentaram tendência a maiores valores de densidade do solo, contudo para a resistência do solo à penetração não foi observada diferença significativa. Tanto a resistência do solo à penetração como a densidade do solo foram inferiores a valores considerados restritivos ao desenvolvimento do sistema radicular.

**Palavras-chave:** Compactação, degradação do solo, impedimento ao crescimento de raízes.

### **Soil Resistance to Penetration in Different Vegetation Types in the Pantanal Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brazil**

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the soil resistance to penetration in the different vegetation types in the Pantanal Nhecolândia, South of Mato Grosso, Aiming to subsidise the sustainable management of these areas. Disturbed and undisturbed soil samples were collected at 0-10 and 10-20 cm depths in the seven different vegetation types: semideciduous forest (FS); cerrado (CE); cerrado/campo cerrado and tropical grassland with predominance of *Elyonurus muticus* (CLE); tropical grassland with predominance of *Axonopus purpusii* and *Andropogon* spp. (CLA); edge of ponds (BB) and temporary channels and lowlands (VB). The vegetation types characterized by higher graze pressure (CC, CLE, CLA, BB e VB) showed tended to higher soil bulk density, but for the soil resistance to penetration was not significant different. The soil bulk density and soil resistance to penetration did not reach values considered limiting to rooth system development.

**Keywords:** Soil compaction, soil bulk density, growth impediment roots.

### **Introdução**

O grande desafio de pesquisadores, produtores e sociedade em geral, notadamente evidente a partir das duas últimas décadas, é desenvolver sistemas de produção vegetal e animal que compatibilizem aumento de produtividade e conservação ambiental, ou seja, que alcancem a desejável sustentabilidade. O desconhecimento do funcionamento global dos sistemas, tanto naturais quanto de pastagens cultivadas em regiões tropicais, bem como das suas estratégias de manejo, constitui o principal fator responsável pela degradação dos solos (CORREIA, 1999) com consequente impactos ambientais negativos.

A capacidade das plantas em absorver água e nutrientes está estreitamente associada ao desenvolvimento e distribuição do sistema radicular no perfil do solo, o qual está condicionado a

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, CEP 79320-900, Corumbá, MS (evaldo@cpap.embrapa.br, sasantos@cpap.embrapa.br)

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG (marx@dcs.ufla.br)

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG (diego\_ufla@yahoo.com.br)

fatores químicos, como nutrientes e elementos tóxicos, e fatores físicos, como resistência mecânica à penetração, disponibilidade hídrica e aeração (ROSOLEM, 1995). A resistência do solo à penetração constitui um dos atributos físicos que fornece informações sobre possíveis camadas impeditivas ao desenvolvimento radicular, que quando presentes às tornam tortuosas, com aumento do diâmetro e diminuição do comprimento. A resistência do solo à penetração tem sido amplamente adotada como um atributo indicador da qualidade física de solos sob diferentes sistemas de manejo.

Diante da necessidade de implementar uma pecuária de corte mais competitiva o Pantanal tem sofrido forte pressão no sentido de compatibilizar aumentos de produtividade com a conservação ambiental. Por vezes, ações visando aumentos de produtividade são conduzidas sem considerarem as particularidades dos distintos ambientes que compõem a paisagem e, invariavelmente, tendem a contribuir para o desequilíbrio ambiental, e nem sempre resultam em aumentos de produtividade. Como o Pantanal se caracteriza por formações vegetais de aspectos diversos, este trabalho teve por objetivo avaliar a resistência do solo à penetração em diferentes fitofisionomias da sub-região da Nhecolândia, visando contribuir para a melhor caracterização dessas áreas.

### Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na fazenda Nhumirim, área experimental da Embrapa Pantanal, cuja paisagem é bastante representativa da parte mais alta da sub-região da Nhecolândia, compreendendo áreas de campos inundáveis, cerrados, cerradões e florestas. Foram avaliadas sete fitofisionomias, localizadas entre as latitudes 18°59'06" e 19°00'06" Sul e longitudes 56°39'40" e 56°40'40" Oeste, assim especificadas: floresta semidecídua (**FS**), caracterizada pela predominância de *Attalea phalerata* no seu interior e uma diversidade de espécies nas bordas, com destaque para *Arrabidaea* sp., *Cecropia pachystachya* e *Smilax fluminensis*; cerradão (**CE**), vegetação xeromorfa sobre cordões arenosos, cuja composição florística é bastante heterogênea, destacando-se *Magonia pubescens*, *Tabebuia impetiginosa*, *Anadenanthera colubrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Sterculia apelata* e *Attalea phalerata*; cerrado/campo cerrado (**CC**), cujo estrato herbáceo, dominado principalmente por *Mesosetum chaseae*, encontra-se sob plantas lenhosas esparsas, como *Byrsonima orbignyana*, *Curatella americana* e *Annona dioica*; campo limpo com predominância de *Elyonurus muticus* (**CLE**); campo limpo com predominância de *Axonopus purpusii* e *Andropogon* spp. (**CLA**), situado na paisagem em posição um pouco mais rebaixada que o CLE; bordas de baías permanentes (**BB**), caracterizadas pela predominância de *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra*, *Panicum laxum* e ciperáceas; e "vazantes"/"baixadas" (**VB**), em que as "vazantes" são vias de drenagem não seccionadas e as "baixadas" pequenos desníveis do relevo, marcadas pela predominância de gramíneas hidrófilas como *Panicum laxum*, *Setaria geniculata* e ciperáceas.

O solo das fitofisionomias foi classificado como Neossolo Quartzarênico, com caráter hidromórfico na fitofisionomias CLA, BB e VB, e enquadrado na classe textural areia e areia franca. Em cada fitofisionomia foram coletadas amostras de solo, compostas de cinco subamostras, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, com três repetições. O teor de matéria orgânica do solo (MOS) e a densidade do solo foram determinados conforme métodos descritos pela Embrapa (1997). A resistência do solo à penetração (RP) foi avaliada no campo utilizando-se o penetrômetro de impacto (modelo IAA/Planalsucar-Stolf), cujos resultados foram calculados a partir da fórmula (STOLF, 1991):  $RP \text{ (kgf cm}^{-2}\text{)} = 5,6 + 6,89 \text{ N(impacto dm}^{-1}\text{)}$ . Para a conversão de  $\text{kgf cm}^{-2}$  para MPa, multiplicou-se o resultado obtido na equação pela constante 0,0981.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A densidade do solo variou significativamente somente entre as fitofisionomias, não sendo constatada diferença em relação à profundidade do solo, cujos maiores valores foram observados nas áreas em que o pastejo é mais frequente (Tabela 1). Esses resultados evidenciam o efeito da pressão mecânica sobre o solo exercida pelo pisoteio dos animais, uma vez que as fitofisionomias

CLA, BB e VB, por ocuparem posições mais baixas na paisagem e sofrerem inundações sazonais, constituem as pastagens de melhor qualidade e, portanto são preferidas pelos bovinos para o pastejo. Por sua vez, o CC e CLE, por permanecerem livres de inundação e disponíveis para o pastejo por maior tempo, também sofrem forte pressão de pastejo e, além disso, foram as fitofisionomias com os mais baixos teores de MOS. Já as áreas livres de inundação, representadas pela FS e CE, caracterizadas basicamente por vegetação arbórea, raramente são utilizadas para o pastejo e constituem-se, basicamente, em opções de refúgio para os animais durante o período de cheia.

O aumento na densidade do solo decorrente da pressão mecânica exercida pelo pisoteio dos animais tem sido amplamente reportado na literatura. Reinert et al. (2008) ressaltam que no aumento da densidade do solo deve ser considerado o efeito dos ciclos de umedecimento e secamento, fator este que pode assumir relevante importância nas fitofisionomias do Pantanal, notadamente naquelas sujeitas a inundação sazonal, onde o lençol freático está mais próximo da superfície e apresenta oscilação frequente durante grande parte do ano. Embora os valores de densidade tenham sido relativamente altos, ainda assim encontram-se abaixo do limite restritivo ao desenvolvimento do sistema radicular, o qual, em solos arenosos, é apontado como acima de  $1,75 \text{ kg dm}^{-3}$  (ARSHAD et al., 1996; REINERT et al., 2008).

**Tabela 1.** Densidade do solo e teor de matéria orgânica do solo (MOS) em diferentes fitofisionomias do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

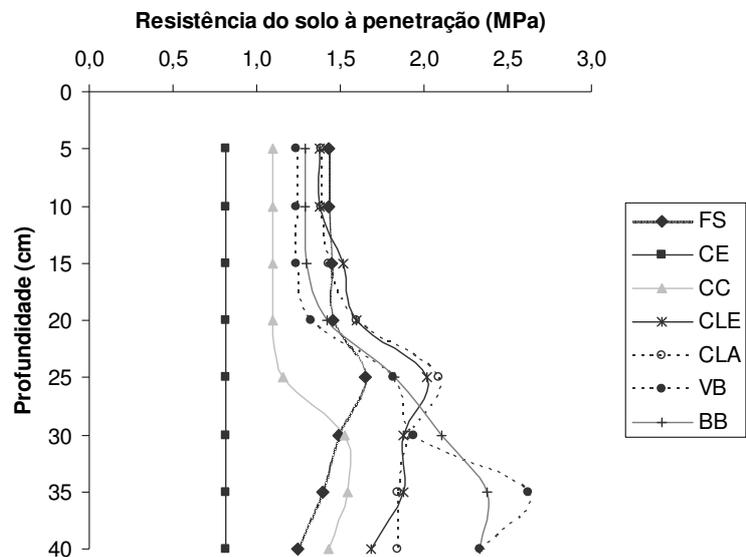
Profundidade (cm)	Fitofisionomia						
	FS	CE	CC	CLE	CLA	BB	VB
	Densidade do solo ( $\text{kg dm}^{-3}$ )						
0-10	1,54	1,58	1,74	1,59	1,59	1,59	1,59
10-20	1,49	1,52	1,67	1,57	1,59	1,58	1,56
Média	1,53 B	1,54 B	1,60 A	1,58 AB	1,59 AB	1,58 AB	1,59 AB
	MOS ( $\text{g kg}^{-1}$ )						
0-10	19,7 Aa	10,7 Ba	7,0 Ba	10,3 Ba	10,7 Ba	17,0 Aa	11,3 Ba
10-20	13,0 Ab	7,7 BCb	4,7 Cb	7,7 BCb	7,7 BCb	11,3 ABb	8,0 BCb

FS: floresta semidecídua; CE: cerrado; CC: cerrado/campo cerrado; CLE: campo limpo com predominância de *Elionurus muticus*; CLA: campo limpo com predominância de *Axonopus purpusii* e *Andropogon* spp.; BB: bordas de baías; VB: “vazantes”/“baixadas”. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Embora a resistência do solo à penetração apresente uma relação direta com a densidade do solo, não foram constatadas diferenças significativas entre as fitofisionomias até a profundidade de 0-25 cm (Figura 1), podendo ser classificada como resistência muito baixa a baixa (Soil Survey Staff, 1993). A partir da profundidade de 25 cm, nota-se uma maior variação na resistência do solo à penetração, com tendência a maiores valores nas fitofisionomias VB, BB, CLA e CLE, caracterizadas por maior suscetibilidade ao regime de inundação, o qual, provavelmente promove o rearranjo das partículas do solo. O limite de resistência à penetração crítica para o crescimento das raízes pode variar com o tipo de solo, umidade e espécie cultivada, contudo, os valores observados, em geral, encontram-se abaixo de 2,0 MPa, apontado como limite restritivo (ARSHAD et al., 1996).

### Conclusões

Embora a densidade do solo tenha evidenciado uma leve tendência de compactação do solo nas fitofisionomias preferidas para o pastejo dos bovinos, a resistência do solo à penetração não foi significativamente alterada, cujos valores de ambos atributos físicos encontraram-se abaixo daqueles considerados restritivos ao desenvolvimento radicular.



**Figura 1.** Resistência do solo à penetração em diferentes fitofisionomias no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul (FS: floresta semidecídua; CE: cerradão; CC: cerrado/campo cerrado; CLE: campo limpo com predominância de *Elionurus muticus*; CLA: campo limpo com predominância de *Axonopus purpusii* e *Andropogon* spp.; BB: bordas de baías; VB: “vazantes”/“baixadas”).

#### Referências

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, R. Physical Test for Monitoring Soil Quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.

REINERT, D.J.; ALBUQUERQUE, J.A.; REICHERT, J.M.; ANDRADA, M.M.C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 1805-1816, 2008.

ROSOLEM, C.A. **Relações solo-planta na cultura do milho**. Jaboticabal, Funep, 1995. 53p.  
SOIL SURVEY STAFF. **Soil survey manual**. Washington: USDA-SCS, 1993.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, p.15:229-235, 1991.