

Indicadores Físicos de Qualidade de Solo em Áreas de Pastagem Degradada no Sul do Tocantins

Marcio Nikkel⁽¹⁾; Saulo de Oliveira Lima⁽²⁾; Luziano Lopes da Silva⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação em Produção Vegetal; Universidade Federal do Tocantins; Gurupi, Tocantins; markel.26@hotmail.com. Bolsista CNPQ. ⁽²⁾ Professor Associado I; Universidade Federal do Tocantins. ⁽³⁾ Estudante de pós-graduação em Produção Vegetal; Universidade Federal do Tocantins.

RESUMO: O solo é composto por uma estrutura complexa e se manejado ou utilizado de forma incorreta ou inadequada pode ser degradado. Tanto na agricultura como na pecuária, diversos fatores podem levar a degradação do solo, como tráfego intenso de máquinas, animais e o manejo inadequado do solo. Este trabalho teve por objetivo analisar o solo de duas áreas de pastagem, em diferentes níveis de degradação, por meio de indicadores físicos de qualidade do solo. Foram utilizadas amostras indeformadas de solo para obtenção de valores de densidade, macro e microporosidade e porosidade total de solo, assim como, penetrômetro de impacto para avaliar a resistência à penetração. Os resultados foram avaliados estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo software Sisvar. Dos indicadores utilizados, a resistência à penetração revelou que ambas as áreas estavam compactadas na camada 10 a 20 cm, com considerável grau de impedimento de crescimento radicular. O experimento revelou que a área mais degradada teve maior microporosidade e a área menos degradada obteve maior macroporosidade, menor teor de argila e maior teor de matéria orgânica. Os resultados obtidos ressaltam que o nível de degradação influencia no teor de matéria orgânica do solo, e que a descompactação mecânica ou biológica poderia ser uma solução do problema.

Termos de indexação: resistência à penetração, compactação, densidade.

INTRODUÇÃO

Devido a alta demanda de alimentos, a utilização da terra tem se tornado constante, aliado a inovações tecnológicas que surgiram no século 20, como fertilizantes químicos e o emprego de máquinas agrícolas mais eficientes, procurou-se produzir mais, extraindo ao máximo o potencial do solo. As operações agrícolas que envolvam mobilização e/ou tráfego de máquinas alteram substancialmente a estrutura dos solos, principalmente a agregação e a compactação, modificando as condições que determinam o ambiente de crescimento radicular (Reichert et al.,

2003). A degradação do solo é considerado um grave problema nas regiões tropicais, uma vez que a atividade agropecuária é considerada como a base econômica do país, muitas vezes praticada sem um controle ambiental (Lal, 1999). Dos diversos indicadores do estado físico do solo, sobretudo de compactação, os mais utilizados são a densidade e a resistência mecânica à penetração (Raper, 2005). No ano de 2007, a Universidade Federal do Tocantins (UFT) adquiriu uma fazenda no município de Gurupi, TO. Esta fazenda, com diversas áreas de pastagem, tornou-se a fazenda experimental da UFT, contudo, não existem dados nem histórico da área.

O objetivo deste trabalho foi avaliar duas áreas de pastagem, em diferentes níveis de degradação, contidas na fazenda experimental, utilizando-se de indicadores físicos de qualidade de solo, como resistência à penetração, textura, densidade, macro e microporosidade e porosidade total do solo e assim, obter mais informações sobre a área adquirida pela UFT para utilização futura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Tocantins, município de Gurupi, Tocantins; latitude 11°43' sul e a longitude 49°04' oeste, entre novembro de 2010 e março de 2011. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical (Aw), com estação seca bem definida. A precipitação média anual é de 1500 mm. O relevo da área experimental é plano, com variações de solo entre Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 2006).

Segundo o método elaborado por Spain & Gualdrón (1991), que consiste em estabelecer graus de degradação de pastagens conforme parâmetros restritivos e níveis de deterioração de pastagens, a área 1, cultivada com *Brachiaria brizantha*, se encontra no estágio 2 de degradação, considerado moderado, com declínio de produtividade de 25 a 50%. A área 2, sem cultura forrageira identificável, se encontra no estágio 5 de degradação, considerado muito forte, com declínio de produtividade superior a 75%.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 3, sendo 2 áreas, degradada e com pastagem, em 3 profundidades de amostragem, 0 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm, com 12 repetições. Foram coletadas amostras de solo para a análise da textura e matéria orgânica do solo; medição da resistência à penetração e coleta de amostras indeformadas de solo em anéis volumétricos, para determinação da densidade aparente, porosidade total, macro e microporosidade.

Valores de densidade, porosidade total, macro e microporosidade, umidade do solo e matéria orgânica foram obtidos segundo método descrito pela Embrapa (1997). Para obtenção das amostras indeformadas, introduziram-se no solo cilindros de metal de 5cm de comprimento por 4,5 cm de diâmetro, nas profundidades de 0 a 10 cm; 10 a 20 cm e 20 a 30 cm. A porosidade foi determinada pelo método da Mesa de Tensão (Kiehl, 1979), aplicando-se à amostra, previamente saturada de água, uma tensão correspondente a 60 cm de coluna de água. O volume de água retida nas amostras após o equilíbrio foi relacionado à microporosidade, sendo macroporosidade obtida por diferença. A densidade do solo foi determinada, dividindo a massa de solo seca, em estufa a 105°C por 48 horas, pelo volume de cada amostra. O valor da densidade do solo foi expresso em g cm³.

Para resistência à penetração utilizou-se o penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf, seguindo método proposto por Stolf et al. (1983). Os dados experimentais de resistência à penetração foram obtidos em kgf.cm² e depois multiplicados pela constante 0,098, para transformação em MPa (Beutler et al., 2001). A resistência à penetração foi medida de 0 a 40 cm. A textura do solo foi determinada pelo método de Bouyoucos (Gee & Bauder, 1986) sendo analisadas as profundidades 0 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área com elevado grau de degradação está sob Latossolo Vermelho, possuindo maior teor de argila (Franco argilo-arenoso). A área com braquiária se encontra sob um Latossolo Amarelo, mais arenoso (Franco-arenoso), apresentando maior teor de matéria orgânica com diferença estatística ($p < 0,05$) (**Tabela 1**). Segundo Santos *et*

al., (2002), as culturas agrícolas plantadas em solos arenosos são comumente mais produtivas que em solos argilosos, mesmo que uma análise química revele níveis de fertilidade semelhantes.

Observando os valores de densidade aparente (**Tabela 2**), não se observou diferença significativa entre as áreas, havendo diferença ($p < 0,05$) apenas entre as profundidades, onde o maior valor ocorreu na camada 10-20 cm, significativamente superior às demais profundidades. Os resultados apresentados revelam que a densidade aparente foi próximo ao limite. Pode ser um indício de compactação, já que Reichert et al. (2003) consideram 1,55 g.cm⁻³ como densidade crítica para o bom crescimento do sistema radicular em solos de textura média.

Os resultados em relação à macroporosidade mostraram haver diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as áreas e as profundidades avaliadas. A área 1 apresentou maior valor de macroporosidade ($p < 0,05$) em relação a área 2. Em relação à profundidade de amostragem houve um menor valor ($p < 0,05$) na camada 10-20cm e maior ($p < 0,05$) na camada de 0-10cm. Neves et al. (2007) ressaltam que valores de macroporos superiores a 0,10 m³ m⁻³ são necessários para permitir as trocas gasosas e o crescimento das raízes da maioria das culturas.

Os valores de microporosidade (**Tabela 2**) indicaram diferenças significativas ($p < 0,05$) apenas em relação às áreas. Não se observou diferença estatística das profundidades de amostragem. Ao avaliar os valores de microporosidade em cada profundidade, verificou-se que a área 2 (degradada) apresentou maiores valores de microporosidade ($p < 0,05$) em relação à área 1. Segundo Santos (2007), o aumento da microporosidade promove a redução da macroporosidade.

Os valores de porosidade total (**Tabela 2**) mostraram haver diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as áreas e as profundidades avaliadas. Analisando a área 1, houve diferença ($p < 0,05$) em relação às profundidades, sendo que o maior valor ocorreu na profundidade 20-30cm. Na área 2, houve diferença significativa ($p < 0,05$) nas profundidades amostradas, onde o maior valor de porosidade total ocorreu na camada 0-10cm, que não diferiu da camada 20-30cm. O experimento revela degradação do solo das áreas 1 e 2, pois, segundo Pauletto *et al.* (2005), um solo ideal deve apresentar 50% de volume de poros totais que, na capacidade de campo, teria 33,5% ocupado pela água e 16,5% ocupado pelo ar.

Os resultados da resistência a penetração (**Tabela 3**), que foram obtidos com os valores de umidade do solo, apresentados na **Tabela 4**, mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$)

entre as áreas e as profundidades amostradas. A área 2 apresentou valor de resistência a penetração maior ($p < 0,05$) que a área 1. Em relação à profundidade de amostragem, a camada 10-20cm foi a que apresentou maior resistência à penetração, sendo estatisticamente superior às camadas 20-30 e 30-40cm, que apresentaram diferença ($p < 0,05$) que a camada 0-10cm.

Tabela 4. Umidade do solo em Latossolos com *B. brizantha* e área degradada, em Gurupi – TO.

Área	Profundidade (cm)			
	0-10	10-20	20-30	30-40
Umidade do solo (%)				
1	15,2	14,9	14,9	14,4
2	13,4	14,8	16,1	15,3

Área 1: pasto de *Brachiaria brizantha*; Área 2: degradada.

Apesar de se tratar de áreas com pastagem, Genro Junior et al. (2004) comenta que dados publicados e observações visuais indicam que o maior estado de compactação de solos sob sistema de plantio direto, indicado pela densidade do solo, ocorre de 8 cm até aproximadamente 15 cm de profundidade. O valor de resistência do solo à penetração de 2,0 MPa é considerado limitante ao crescimento radicular das plantas em solos com preparo convencional (Neves et al. 2007).

CONCLUSÕES

O nível de degradação influencia no teor de matéria orgânica do solo.

A camada 10-20 cm é a que sofre maiores alterações de propriedades físicas.

REFERÊNCIAS

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI et al., N.; FERREIRA, M. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Agregação de Latossolo Vermelho Distrófico Típico relacionada com o manejo na região dos cerrados no estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25, 129- 136, 2001.

EMBRAPA – CNPS. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 211p.

EMBRAPA - CNPS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 6: 36 - 41, 2008.

GEE, G. W.; BAUDER, J. W. Particle size analysis. In: *Methods of Soil Analysis: part I*, 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986, 383-411.

GERAKIS, A.; BAER, B. A computer program for soil textural classification. *Soil Science Society of America Journal*, 63:807-808, 1999.

GENRO JUNIOR, S. A.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Variabilidade temporal da resistência à penetração de um latossolo argiloso sob semeadura direta com rotação de culturas. *R Brasileira de Ciência do Solo*, 28:477-484, 2004.

KIEHL, E. J. Manual de Edafologia. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1979. 262p.

LAL, R. Managing Tropical soil Resources for food security and environmental quality. Workshop on Topical Soils. (org. FORMOSO, Milton L. L.). Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1999, p.31-54.

MOURA, P. M.; BEZERRA, S. A.; RODRIGUES, J. J.; BARRETO, A. C. Efeito da compactação em dois solos de classes texturais diferentes na cultura do rabanete. *Revista Caatinga*, 5:107-112, 2008.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N. CURI, N., CARDOSO, E. L., MACEDO, R. L. G., FERREIRA, M. M., SOUZA, F. S. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. *Scientia Forestalis*, 74:45- 53, 2007.

PAULETTO, E. A.; BORGES, J. R.; SOUSA, R. O.; PINTO, L. F. S.; SILVA, J. B.; LEITZKE, V. W. Avaliação da densidade e da porosidade de um gleissolo submetido a diferentes sistemas de cultivo e diferentes culturas. *Revista Brasileira Agrocência*, 2:207-210, 2005.

RAPER, R. L. Agricultural traffic impacts on soil. *J. Terramechanics*, 42:259-280, 2005.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Revista Ciência Ambiental*, 27:29-48, 2003.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; CANDEIAS, A. L. B. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia hidrográfica de Vaca Brava, PB. *Revista Brasileira de Cartografia*, 54:86-94, 2002.

SPAIN, J. M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C. E., SPAIN, J. M. Establecimiento y renovación de pasturas. CIAT. Cali, p.269-283, 1991.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. Recomendação para uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar – Stolf. *R. STAB – Açúcar, Alcool Subpr.*, 1, 1-10, 1983.

Tabela 1. Textura e teores de matéria orgânica (M.O.) em Latossolos com *B. brizantha* e área degradada, em Gurupi – TO.

Área	Profundidade (cm)			Classe Textural ¹	M.O. %
	0-10	10-20	20-30		
1	75	5	20	Franco-arenoso	1,88 a
2	66	7	27	Franco-argilo-arenoso	0,99 b

Área 1: pasto de *Brachiaria brizantha*; Área 2: degradada. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

¹ Classificação textural do solo (Gerakis & Baer, 1999).

Tabela 2. Parâmetros físicos de Latossolos sob pastagem de *B. brizantha* e área degradada nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, em Gurupi-TO.

Área	Profundidade (cm)			Média
	0-10	10-20	20-30	
Densidade Aparente (g cm ⁻³)				
1	1,52 aAB	1,56 aB	1,49 aA	1,52 a
2	1,48 bA	1,56 aB	1,51 aA	1,51 a
Média	1,50 a	1,56 b	1,50 a	CV (%) = 3,37
Macroporosidade (m ³ m ⁻³)				
1	0,148 bA	0,127 bA	0,154 bA	0,143 a
2	0,120 aA	0,095 aA	0,103 aA	0,106 b
Média	0,134 a	0,111 b	0,129 ab	CV (%) = 25,82
Microporosidade (m ³ m ⁻³)				
1	0,201 aA	0,207 aA	0,208 aA	0,205 a
2	0,274 bA	0,269 bA	0,266 bA	0,269 b
Média	0,238 a	0,238 a	0,237 a	CV (%) = 11,06
Porosidade Total (m ³ m ⁻³)				
1	0,350 aAB	0,334 aA	0,362 aB	0,349 a
2	0,395 bB	0,364 bA	0,368 aAB	0,376 b
Média	0,372 b	0,349 a	0,365 ab	CV (%) = 7,47

Área 1: pasto de *Brachiaria brizantha*; Área 2: degradada. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3. Resistência à penetração de Latossolos sob pastagem de *B. brizantha* e área degradada nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm, em Gurupi-TO.

Área	Profundidade (cm)				Média
	0-10	10-20	20-30	30-40	
Resistência à Penetração (Mpa)					
1	1,60 aA	2,38 aC	2,15 aB	2,10 aB	2,06 a
2	1,95 bA	2,56 bC	2,21 aB	2,12 aAB	2,21 b
Média	1,77a	2,47 c	2,18 b	2,11 b	CV (%) = 16,86

Área 1: pasto de *Brachiaria brizantha*; Área 2: degradada. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.