

AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE MANEJO

Winigton Leal Sgobero¹, Ricardo Alexandre Lambert², Jorge Alcântara Espíndola Cardoso^{1*}, Raquel Luiza de Moura dos Reis¹

¹Dicentes do curso de graduação em Agronomia pelo Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara-Goiás, *jorge_gt.ba@hotmail.com; ²Docente do curso de graduação em Agronomia do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara-Goiás.

RESUMO – A qualidade do solo é definida como sendo o principal fator responsável para um bom desenvolvimento agrícola, assim o objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos físicos do solo submetido a diferentes tipos de manejo. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Trindade no Município de Itumbiara-Goiás. O delineamento estatístico utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 20 unidades experimentais, constituindo uma área total de 10.000 m², espaçadas entre si por ruas de 10 m de largura, com área útil para realização das amostragens de 200 m² (10m x 20m) por unidade. Os parâmetros avaliados no experimento foram: densidade do Solo, densidade de partículas, porosidade total e resistência a penetração. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 e 1% de significância. Para as condições em que o trabalho foi submetido concluímos que a densidade do solo foi menor em solos de mata e maior em solos de pastagem, enquanto que a porosidade total foi maior em solo de mata e menor em solo de cana. A resistência do solo à penetração mostrou valores significativamente menores para Plantio Convencional e solo de mata e maiores para pastagem e plantio direto.

PALAVRAS-CHAVE: Atributos físicos, sistema de manejo, solo.

INTRODUÇÃO

Os solos sob Cerrado no Brasil, em geral, apresentam condições físicas favoráveis à agricultura e vêm sendo gradativamente explorados com culturas

anuais, pastagens e recentemente por reflorestamentos. A mudança da vegetação natural para sistema de exploração agropecuária provoca alterações profundas nos atributos do solo. Quando uma área de vegetação nativa de Cerrado, por exemplo, é convertida em pastagem ou área de cultivo de grãos, os atributos químicos e microbiológicos do solo são alterados (LOURENTE et al., 2011). Tais alterações podem ter relação direta com a fertilidade, podendo promover prejuízos à qualidade do solo e à produtividade das culturas (BROOCKS, 1995).

A utilização intensa de maquinários agrícolas seja para semeadura, tratos culturais e colheita, tem aumentado a compactação do solo, principalmente na zona de exploração do sistema radicular da planta. Este manejo interfere diretamente na estrutura do solo, promovendo redução do volume total de poros, onde a degradação da estrutura do solo pode reduzir a produtividade das culturas (OLIVERA, 2002).

Segundo Camargo & Alleoni (1997) a compactação pode ser definida como sendo a alteração na estrutura física do solo de modo a reduzir os espaços internos que normalmente são ocupados por água e ar. Em decorrência disso a disponibilidade desses elementos no solo torna-se reduzida, dificultando assim, o bom desenvolvimento das culturas, além de proporcionar restrição ao crescimento radicular, afeta a infiltração e a condutividade hidráulica, promovendo alterações nos processos químicos e biológicos no solo. Segundo alguns autores, o solo ideal é aquele que possui a porosidade total igual a 50%, sendo um terço, ou seja,

cerca de 17%, de macroporos ocupados pelo ar do solo, e dois terços, cerca de 33%, ocupado por microporos, que são responsáveis pela retenção de água. Devido aos efeitos isolados de diferentes manejos e uso do solo há a necessidade de avaliar esses atributos em conjunto, principalmente em solos do bioma Cerrado (CRUZ-CASTILHO et al., 1994).

A resistência do solo à penetração (RP) tem sido utilizada ao longo de muitos anos, com inúmeras aplicações em diversas áreas da pesquisa agrônômica, sendo várias já consolidadas, tais como: detecção de camadas compactadas, em estudo da ação de ferramentas de máquinas no solo, prevenção de impedimento mecânico ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, predição da força de tração necessária para execução de trabalhos e para conhecimento de processos de umedecimento e de ressecamento. É importante ressaltar que a RP, além da dependência de fatores intrínsecos do solo (textura, estrutura, mineralogia), é altamente dependente da umidade do solo (CUNHA et al., 1999).

Recomenda-se que a RP seja medida com o teor de água próximo à capacidade de campo, situação em que se consegue boa correlação entre a densidade do solo, a resistência à penetração e o crescimento radicular (CHANCELLOR 1977).

O manejo e o uso do solo sob pastagem devem ser alterados para que se proporcionem melhorias nos atributos, isso pode ser feito mantendo a área sempre com vegetação de cobertura, o que proporciona aumento da adição de resíduos ao solo e consequentemente, maiores teores de matéria orgânica do solo, contribuindo, assim, para a melhoria de todos os atributos do solo (BAYER, 2008).

As primeiras técnicas de cultivo causavam o intenso revolvimento do solo ocasionando a desestruturação dos agregados do solo que também pode ser consequência do impacto das gotas de chuva no solo descoberto (ZWIRTES, et al., 2012). Com a adoção do sistema de plantio direto resultou

em uma significativa redução das perdas de solo por erosão hídrica, principalmente devido à cobertura do solo com resíduos vegetais (SPOHR, 2007).

Segundo Islam & Weil (2000) a qualidade do solo pode ser estratificada em três grupos: efêmeros que sofrem alterações rapidamente no tempo, em resposta ao sistema de manejo, como a acidez, a disponibilidade de nutrientes e a compactação do solo. Os intermediários dependem da influência dos processos que ocorrem no solo, como teor de carbono orgânico total, agregação e biomassa microbiana e os considerados permanentes que possuem características próprias do solo, como profundidade, textura e mineralogia. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos físicos do solo submetidos a diferentes tipos de manejo.

METODOLOGIA

O ensaio foi desenvolvido na Fazenda Trindade situado nas coordenadas: longitude 49°25'09" Oeste e latitude 18°25'09" Sul, na rodovia 153, Km 03 no Município de Itumbiara Goiás.

O solo da área é Latossolo Vermelho, de textura média. Os tratamentos avaliados foram: solo convencional (PC), plantio direto (PD), solo de mata nativa (MN), solo de pastagem (P) e solo de área de cana-de-açúcar.

O PC foi caracterizado pela utilização de duas gradagens aradoras, uma subsolagem até a profundidade de 0,45 m e uma gradagem niveladora; plantio direto (PD): usando apenas uma dessecação e semeadura subsequente; mata nativa tipo cerrado (MN): usada como testemunha para possíveis comparações, a área de cana-de-açúcar por volta de cinco anos sem reforma com espaçamento utilizado no plantio de 1,50 m entre as linhas e duas canas paralelas no fundo do sulco.

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 20 unidades

experimentais. Cada unidade experimental foi constituída com área total de 10.000 m² e espaçada entre si por ruas de 10 m de largura, cada uma possui uma área útil para realização das amostragens de 200 m² (10m x 20m).

Foram avaliadas no experimento a Densidade do Solo (g cm⁻³), Densidade de Partículas (g cm⁻³), Porosidade Total (%) na profundidade de 0 a 10 cm e Resistência a Penetração (kPa) na profundidade de 5, 10, 15 e 20 cm. Após a coleta dos dados foi feita a análise de variância, e aplicado o teste de Tukey para comparação de médias, utilizando o software estatístico Sisvar de (FERREIRA, 2011).

Para determinação da densidade do solo e de partículas e porosidade total foi utilizado seguindo as recomendações da Embrapa (1997), conforme segue:

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico. A análise foi feita a partir da coleta de uma amostra de solo indeformada em um anel volumétrico kopeck de bordas cortantes e capacidade interna conhecida, geralmente 100 cm³. Após a coleta, a amostra foi levada à estufa de secagem regulada a temperatura de 105° C por um período de 24 horas. Em seguida foi determinada a massa para o cálculo da densidade usando a expressão: $D_s = M_s/V$, onde, D_s = Densidade do solo (g cm⁻³), M_s = Massa seca do solo (g) e V = volume do anel volumétrico (cm³).

A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico, um dos métodos mais frequentemente empregado para a determinação da D_p . Para o MBV, as etapas consistiram de: (i) preparação das amostras de solo, incluindo maceração, secagem em estufa a 105°C por 24 horas (TFSE) e resfriamento em dessecador; (ii) aferição volumétrica dos balões de 50ml com bureta de 50ml (afixando-se uma fita adesiva na posição do menisco quando este não coincidia com o traço de aferição do balão), colocando-se posteriormente os balões para secar; (iii) medição da massa do balão

volumétrico previamente aferido e seco (Mb); (iv) transferência de aproximadamente 20g de TFSE para o balão volumétrico, tomando-se a massa do balão mais solo (Mbs); (v) adição de álcool etílico (92°GL) na bureta, ajustando-se o volume com a capacidade da bureta; (vi) passagem do álcool da bureta até a metade do volume do balão contendo solo, seguido de agitação manual até eliminação do ar existente entre as partículas do solo, completando posteriormente o volume do balão até o traço de aferição, tomando-se a leitura do volume de álcool gasto (V_a). A D_p , utilizando-se o MBV foi calculada pela seguinte formula: $D_p = (M_{bs} - M_b) / (50 - V_a)$. A porosidade total foi calculada usando-se os volumes da densidade do solo (D_s) e densidade de partícula (D_p), pela equação: $VTP (\%) = (1 - D_s/D_p) \times 100$. A resistência á penetração (RP) foi determinada através de penetrômetro de impacto, onde se considerou a profundidade após o 1º impacto.

O penetrômetro é composto de uma haste metálica com o cone na sua extremidade e o corpo metálico utilizado para o impacto ($M=4\text{kg}$). Durante o impacto a energia potencial do corpo metálico armazenada pela elevação a uma altura conhecida é usada para inserir a haste com o cone no solo. A profundidade de penetração obtida pela aplicação de uma quantidade de energia constante é usada para medir a resistência à penetração do solo (RP), que neste caso foram 5, 10, 15 e 20 cm. A RP pode ser determinada considerando que a energia potencial do corpo metálico é convertida em trabalho de penetração do cone. A energia potencial total do sistema após o impacto é igual à energia potencial do corpo metálico a uma altura h (m), mais a energia potencial da distância da penetração x (m). Considerando a perda de energia devido ao impacto e uma colisão inelástica do corpo metálico, obtêm-se a seguinte expressão: $Fx = (M \times g \times h) \times f + (M + m) \times g \times x$, onde F (N) é a força de penetração, x (m) é a distância de penetração após cada impacto, M (kg) em (kg) a massa do corpo

metálico de impacto e do restante do penetrômetro (hastes, cones e demais peças), respectivamente e $g(m\ s^{-1})$ é a aceleração da gravidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados relativos aos atributos físicos do solo para os diferentes sistemas de manejo.

Observa-se que houve uma variação significativa para os tratamentos quanto aos atributos físicos densidade de solo ao nível significativo de 1% de probabilidade e porosidade total ao nível de 5% de probabilidade. Percebe-se que a densidade de partículas não se modificou entre os sistemas avaliados. Segundo Reichardt (1985) a densidade de partículas é pouco influenciada pelo manejo do solo e de acordo com sua distribuição é assimétrica para uma mesma classe de solo.

De acordo com os resultados das médias apresentados na Tabela 2, conclui-se que a densidade de solo foi menor em solos de mata e maior em solos de pastagem, porém não se diferindo estatisticamente do plantio direto, plantio convencional e solo de cana, quanto para porosidade total foi maior em solo de mata e menor em solo de cana, não apresentando diferença pelo teste de tukey a 5% de probabilidade para plantio direto, plantio convencional e pastagem.

Os manejos e usos do solo promoveram alterações na densidade do solo (DS), volume total de poros (VTP) quando comparados a outros sistemas de manejo. O efeito do pisoteio das pastagens pelo gado e o uso de máquinas agrícolas nas demais áreas podem contribuir para maior densidade do solo nas pastagens em relação às outras áreas estudadas (CORSINI & FERRAUDO, 1999).

Com relação aos parâmetros físicos avaliados (Tabela 2), a porosidade total apresentou maiores valores na área de referência, mata, quando comparadas com as áreas de agricultura e pasto.

Os dados de resistência a penetração apresentaram diferença significativa dentro de cada profundidade estudada, apresentando

variações com o efeito da profundidade conforme observado na Tabela 3. Havendo correlações significativas entre todos os tratamentos em função das profundidades ao nível significativo de 1% de probabilidade.

Os dados médios referentes à resistência a penetração encontram-se apresentados na tabela 4. Observa-se uma diferença significativa entre os diferentes sistemas de manejo.

A resistência do solo à penetração (RP) mostrou valores significativamente menores para Plantio Convencional para as profundidades de (5 cm) e (10 cm), já a partir dos (15 cm) e (20 cm) a RP foi menor para solo de mata e maiores para pastagem e plantio direto. O sistema de plantio direto apresentou maior RP na profundidade de (20 cm), o que está relacionado à compactação observada nesse sistema, com redução de macroporos, juntamente com o sistema radicular denso das plantas, que preenche grande proporção desses macroporos, aumentando a rigidez do sistema (CARNEIRO et al., 2009).

Bavoso et al. (2010) afirmaram que as alterações estruturais no solo devido as diferentes formas de uso e preparo do solo promovem alterações na resistência à penetração. Devido também aos valores de densidade do solo encontrados neste trabalho principalmente em pastagem e plantio direto, pode estar relacionado com a compactação do solo a qual resulta em dificuldade a penetração.

CONCLUSÕES

Para as condições em que o trabalho foi realizado concluímos que a densidade de solo foi menor em solos de mata e maior em solos de pastagem, enquanto que a porosidade total foi maior em solo de mata e menor em solo de cana. A resistência do solo à penetração (RP) mostrou valores significativamente menores para Plantio Convencional para as profundidades de (5 cm) e (10 cm), já a partir dos (15 cm) e (20 cm) a RP foi menor para solo de mata e maiores para pastagem e plantio direto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAVOSO, M. A.; GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; PAULETTI, V. Preparo do solo em áreas de produção de grãos, Silagem e pastejo: efeito na resistência tênsil e friabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 227-234, 2010.
- BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O., eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.7-18.
- BROOKES, P.C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. **Biol. Fert. Soils**, 19:269-279, 1995.
- CAMARGO, O.A. de.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1997. 132 p.
- CARNEIRO, M. A.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.
- CHANCELLOR, W.J. **Compaction of soil by agricultural equipment**. Berkeley: University of California, Division of Agricultural Sciences, 1977. 53 p. (Bulletin, 1981)
- CORSINI, P.C. & FERRAUDO, A.S. Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo. **Pesq. Agropec. Bras.**, 34:289-298, 1999.
- CRUZ, C.D. & REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, MG, **Universidade Federal de Viçosa**, 1994. 394p.
- CUNHA, A.R.; KLOSOWSKI, E.S.; GALVANI, E.; ESCOBEDO, J.F.; MARTINS, D. **Classificação climática para o município de Botucatu - SP, segundo Köppen**. SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA, 1., 1999, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1999. p.487-491.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 78p. (EMBRAPA-CNPS. Documento, 1). 212p.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.857-867, 2000.
- LOURENTE et al., E. R. P. **Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado**. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, jan./mar. 2011
- OLIVEIRA, T.S.; COSTA, L.M.; FIGUEIREDO, M.S. & REGAZZI, A.J. Efeitos de ciclos de umedecimento e secagem sobre a estabilidade de agregados em água de quatro Latossolos brasileiros. **R. Bras. Ci. Solo**, 20:509-515, 2002.
- REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 445p.
- SPOHR, R. B. **Influência das características físicas do solo nas perdas de água por escoamento superficial no Sul do Brasil e Uruguai**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2007.
- ZWIRTES, A. L. **Avaliação dos impactos causados por diferentes sistemas de manejo nos atributos físicos do solo**. 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012.

Tabela 1: Resumo da análise de variância para características físicas densidade de partículas (DP), densidade do solo (DS) e porosidade total (PT), em Itumbiara-GO.

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		DP	DS	PT
Trat.	4	0,0380 ^{ns}	0,0625 ^{**}	112,6848 [*]
Resíduo	15	0,0747	0,0060	33,7889
CV(%)		8.97	4.77	12.61

*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; **: significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns: não significativo

Tabela 2: Valores médios para densidade de solo (DS) e porosidade total (PT) em diferentes sistemas de manejo, Itumbiara – GO.

Tratamentos	Médias dos tratamentos	
	DS	PT
Mata	1,41a	52,76a
Plantio direto	1,69 b	44,05ab
Plantio convencional	1,62 b	49,84ab
Pastagem	1,72 b	44,61ab
Solo de cana	1,69 b	39,18 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para características físicas resistência a penetração (RP), em Itumbiara-GO.

Fator Variação	GL	Quadrados Médios			
		5cm	10cm	15cm	20cm
Tratamento	4	0,75**	18,76**	72,00**	163,00**
Resíduo	15	0,11	1,44	1,93	2,35
CV(%)		22,38	34,62	21,51	15,51

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns: não significativo

Tabela 4: Valores médios para resistência a penetração em diferentes profundidades, em diferentes sistemas de manejo, Itumbiara – GO.

Tratamentos	Médias dos tratamentos			
	RP (5cm)	RP (10cm)	RP (15cm)	RP (20cm)
Mata	1,17 b	1,93 b	3,26 c	4,83 c
Plantio Direto	2,21 a	6,97a	13,40a	20,17a
Plantio Convencional	1,15 b	1,77 b	3,38 c	5,95 c
Pastagem	1,60 ab	4,12 b	3,38 b	12,05 b
Solo de Cana	1,43 b	2,57 b	4,7 bc	6,4 c

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância