



Estimativa da compactação através da resistência a penetração em solo sob diferentes tipos de culturas e mata nativa no Cerrado goiano⁽¹⁾

Letícia Custódio de Oliveira⁽²⁾, Kathleen Lourenço Fernandes⁽³⁾, Otávio Coscrato Cardoso da Silva⁽⁴⁾, Murilo Henrique de Freitas Santos⁽⁵⁾, Adriana Aparecida Ribon⁽⁶⁾;

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da própria instituição Universidades Estadual de Goiás – Campus Palmeiras de Goiás

⁽²⁾ Estudante de Graduação, Universidade Estadual de Goiás - Campus Palmeiras de Goiás, Palmeiras de Goiás, GO, oliveiraleticia492@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jabotical, SP; ⁽⁴⁾ Estudante de Graduação na Universidade Estadual de Goiás, Palmeiras de Goiás, GO; ⁽⁵⁾ Eng. Agrônomo, Universidade Estadual de Goiás; Palmeiras de Goiás, GO; ⁽⁶⁾ Professora Doutora, Bolsista de produtividade UEG (PROBIP/UEG), Universidade Estadual de Goiás – Campus Palmeiras de Goiás, GO.

RESUMO: A compactação do solo é um dos principais problemas da agricultura moderna. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência do solo à penetração em diferentes tipos de culturas e mata nativa nas condições do bioma cerrado. O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, considerando como parcelas cinco diferentes tipos de culturas (pastagem, girassol, milho, sorgo, mata nativa), como subparcelas as profundidades do solo com cinco repetições. Foram feitos testes de resistência mecânica com penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar/Stolf no solo e também coletadas amostras de solo para avaliar o teor de umidade gravimétrica em cada profundidade. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que diferentes formas de manejo do solo promoveram alterações na resistência do solo à penetração em todos os sistemas de manejo. As camadas superficiais do solo apresentaram valores críticos de resistência do solo a penetração, considerado impeditivo ao sistema radicular das culturas.

Termos de indexação: umidade gravimétrica, penetrômetro de impacto, sistemas de manejo.

INTRODUÇÃO

O uso excessivo de máquinas e implementos, o cultivo e pastejo intensivo, bem como a má utilização do solo têm induzido a sua compactação. A compactação do solo varia em uma larga escala de solos e climas, e é agravado pelo baixo nível de matéria orgânica, baixo nível tecnológico e também pelos tratos culturais em solo com elevada umidade (Hamza & Anderson, 2005).

A compactação do solo pode conduzir à perda da produtividade agrícola e levar o solo à degradação (Silva et al., 2000). Esta perda de produtividade está relacionada à interferência da compactação do solo no desenvolvimento das raízes limitando maior absorção de água e nutrientes pela planta em maiores profundidades.

Esta propriedade física do solo pode ser determinada através do penetrômetro de impacto, o princípio de utilização é baseado na resistência do solo à penetração de uma haste, após o recebimento de um impacto provocado pelo deslocamento vertical de um bloco de ferro colocado na parte superior da haste, por distância conhecida, normalmente em torno de 0,4 m. O penetrômetro de impacto (PI) modelo IAA/Planalsucar, descrito por (Stolf et al., 1983) e (Stolf, 1991), é o mais usado para avaliar a resistência do solo à penetração (RP).

Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a resistência do solo à penetração em diferentes tipos de cultura e mata nativa nas condições do bioma cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda Imóvel Buritis no município de Palmeiras de Goiás (GO), em uma área de 10 ha cultivada com diferentes tipos de culturas e mata nativa em um Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006), com altitude 569m, 16° 51' 21" latitude-sul e 49° 58' 44" oeste.

Foram realizadas na área coletas de resistência do solo à penetração através de um penetrômetro de Impacto modelo IAA/Planalsucar/Stolf em pontos determinados totalmente ao acaso nas profundidades de 0-0,1m; 0,1-0,2m; 0,2-0,3m; 0,3-0,4m; 0,4-0,5m e 0,5-0,6m nos diferentes tipos de culturas.

O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, considerando como parcelas os cinco diferentes tipos de culturas (pastagem, girassol, milho, sorgo, mata nativa), como subparcelas as profundidades do solo, e cinco repetições. Cada tratamento se deu numa área de aproximadamente 1800 m² dentro dessa área experimental e foram estabelecidos da seguinte forma:

- Pastagem: Área de pastagem com capim *Brachiaria* destinado ao pastoreio de



- animais;
- Girassol: 1ª safra após cultivo de soja com cinco anos de abertura;
- Milho: Sob pivô, com sucessão milho semente no inverno e soja no verão por dois anos consecutivos.
- Sorgo: Após soja (obtenção de palhada);
- Mata Nativa: Área de Vegetação Permanente Natural.

Todos os resultados de penetrometria coletados na área amostrada serão transformados em resistência mecânica (MPa), onde os dados de impactos/cm para impactos/dm foram obtidos pela fórmula: (nº impactos/cm/profundidade) x 10, impactos/dm para Kgf cm⁻² utilizou a fórmula dos Holandeses de acordo com Stofl (1991); e de Kgf cm⁻² para MPa dividiu se por 10. O número de impactos/dm foi transformado em resistência dinâmica (MPa) através da seguinte fórmula proposta por Stofl (1991): R-kgf. cm⁻² = (5,6 +6,89 x N) x 10; onde: N - número de impactos/decímetro; R-resistência do solo-Mpa.

A umidade gravimétrica foi coletada ao acaso, num total de seis pontos/ha na área experimental, nos mesmos dias de amostragem da resistência do solo a penetração. Para determinação de umidade do solo **Fórmula 1**, empregou-se o método gravimétrico determinando-se também a massa do solo úmido, utilizando uma balança analítica de precisão.

Fórmula 1: Determinação da Umidade Gravimétrica.

$$U_g = \frac{Mu - Ms}{Ms} ;$$

onde U_g é a umidade gravimétrica (kg kg⁻¹), Mu é a massa de solo úmida (kg) e Ms é a massa do solo seco (kg) na estufa por 24 h a 105°C.

As análises para obtenção dos parâmetros estatísticos das propriedades físicas avaliadas foi realizadas separadamente para cada volume de amostras, através do Programa Assitat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** encontram-se expressos a análise de variância dos resultados médios da RP. Observou-se que houve diferenças significativas em todos os sistemas de manejo e profundidade ao nível de 1% de probabilidade (p< .01), indicando que houve influência do sistema de manejo do solo na resistência do solo à penetração radicular e entre as profundidades do solo, para um mesmo sistema de

manejo.

A **Tabela 2** apresenta os dados de resistência do solo à penetração nos diferentes tipos de culturas estudados.

Comparando as camadas superficiais (0-,1 e 0,1-0,2m) dos sistemas de manejo, observou-se que a pastagem apresentou as maiores médias de resistência do solo à penetração, significativamente superior as demais, provavelmente demonstrando o efeito deletério das altas cargas do pisoteio de animais que contribuíram para o selamento superficial do solo. Resultados semelhantes foram observados por Mello et al. (2001), que determinou compactação causada pelo pisoteio de animais na faixa de 0-0,1m de profundidade, fato esse devido a compactação causada pelo excessivo pisoteio animal na camada superficial do solo. Magalhaes et al. (2009) mostram os valores mais altos de resistência nas camadas superficiais em áreas de pastagens devido às alterações nas propriedades físicas, principalmente a porosidade do solo.

Já o sorgo, mata e girassol não apresentaram diferenças significativas entre as médias obtidas nas camadas superficiais, entretanto foi inferior à pastagem. Observou-se que nos três tratamentos as médias de resistência estão todos superiores à 2,0 MPa, valor este considerado impeditivo ao crescimento radicular da maioria das culturas. Segundo Imhoff et al. (2000) o limite crítico da resistência à penetração varia entre 2,0-3,0 MPa indicando que os valores de resistência até mesmo na mata, onde não há influência do homem, estão entre os limites críticos. Uma das explicações da mata nativa apresentar valores de resistência iguais ao sorgo e girassol pode ser devido à acomodação de partículas ao longo dos anos, a grande adição de resíduos e a ausência de revolvimento podem se refletir em maior coesão entre as partículas e agregados do solo (Soane, 1990).

O menor valor de resistência do solo à penetração nas camadas superficiais, significativamente inferior aos demais, foi apresentado no milho.

Comparando as camadas de 0,2-0,3, 0,3-0,4 e 0,4-0,5m, dos sistemas de manejo e mata nativa verificar-se que as maiores médias de resistência do solo à penetração foram obtidas na pastagem, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, e estes não diferenciam significativamente entre si.

Na camada mais profunda (0,5-0,6m), verificou-se que não houve diferenças significativas entre as médias de resistência do solo à penetração obtidas para todos os tratamentos, sendo que apenas a pastagem apresentou valor acima do considerado como crítico em relação aos demais, provavelmente devido ao efeito da sobreposição das camadas superiores somado as pressões exercidas pelo



pisoteio de animais.

CONCLUSÕES

Nas condições do trabalho, as diferentes formas de manejo do solo promoveram alterações na resistência do solo à penetração, para todas as culturas e camadas estudadas.

A resistência do solo à penetração obtida apresentou-se acima do valor crítico, considerado impeditivo ao sistema radicular das culturas.

A resistência do solo à penetração torna-se então um importante indicativo da compactação dos solos cultivados, entretanto, antes de indicar um provável manejo de descompactação com maquinários, é necessária uma avaliação do aspecto morfológico do sistema radicular das culturas como complementação a este estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao grupo de estudo Pedologia e Desenvolvimento de Plantas, pelo auxílio em todas as atividades e ao produtor José Rener pela disponibilização de área.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SOLOS, 2006. 306p.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil. 2009. Londrina. Ed. EMBRAPA p. 37 a 38.

HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems A review of the nature, causes and possible solutions. Soil and Tillage Research, 82:121-145, 2005.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P. da; TORMENA, C. A. Aplicações da Curva de Resistência no Controle da Qualidade Física de um Solo sob Pastagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 35:1493-1500, 2000.

MAGALHÃES, W. de A.; CREMON, C.; MAPELI, N. C.; SILVA, W. M. da; CARVALHO, J. M. de; MOTA, M. S. da. Determinação da Resistência do Solo à penetração sob Diferentes Sistemas de Cultivo em um LATOSSOLO sob Bioma Pantanal. Agrarian, 2:21-32, 2009.

MELLO, L.M.M. et al.: Atributos físicos do solo em pastejo rotacionado de sorgo na integração agricultura-pecuária no sistema de plantio direto. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, Resumos, 2001. 4p. CDRom.

SOANE, B.D.: The role of organic matter in soil compactability: a review of some practical aspects. Soil and Tillage Research, Amsterdam, 16:179-201, 1990.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J. REICHERT, J. M. Suscetibilidade à compactação de um Latossolo vermelho-escuro e de um Podzólico Vermelho-amarelo. Revista Brasileira Ciência do Solo, 24:239-249, 2000.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. Recomendação para uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar – Stolf. STAB, Piracicaba, 1:18-23, 1983.



Tabela 1. Análise de Variância da resistência do solo à penetração em função dos diferentes tipos de culturas e mata nativa e profundidades do Latossolo Vermelho Amarelo. (Palmeiras de Goiás-GO, 2014).

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Sistema de manejo (Ta)	4	448,21891	112,05473	36,9202 **
Resíduo-a	20	60,70099	3,03505	
Parcelas	24	508,91990		
Profundidade (Tb)	5	298,87168	59,77434	58,5831 **
Int. TaxTb	20	167,96895	8,39845	8,2311 **
Resíduo-b	100	102,03337	1,02033	
Total	149	1077,79390		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela 2. Médias de resistência à penetração do Latossolo Vermelho Amarelo sob diferentes tipos de culturas e mata nativa. (Palmeiras de Goiás-GO, 2014).

Sistemas de Manejo	Camadas (m)					
	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-50	50-60
Milho	2,213 cA	2,213 cA	2,764 bA	2,489 bA	1,800 bA	1,524 aA
Sorgo	3,040 bcBC	5,383 bA	4,142 bAB	2,489 bBC	1,800 bC	1,662 aC
Mata	4,556 bA	5,107 bA	3,729 bAB	2,627 bB	2,075 bB	1,938 aB
Girassol	4,694 bAB	4,969 bA	4,005 bAB	3,040 bBC	1938 bC	1,662 aC
Pastagem	11,446 aA	11,308 Aa	7,450 aB	5,383 aC	4,418 aCD	3,040 aD

Médias obtidas com as mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CV (%) Sistemas de Manejo=45,48; CV (%) camadas = 26,37