



Resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de manejo⁽¹⁾.

Luana de Oliveira Viana⁽²⁾; Maryzélia Furtado de Farias⁽³⁾; Carlos Eduardo Linhares Feitosa⁽⁴⁾; Liliane Carvalho Teixeira⁽⁵⁾; Ediney Lopes da Silva⁽⁵⁾; Felipe Marques Silva⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal do Maranhão; Chapadinha, Maranhão; luana.agro@outlook.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal do Maranhão; maryzelia@ig.com.br; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal do Maranhão; eduardo.linhares@hotmail.com; Bolsista FAPEMA; ⁽⁵⁾ Estudante; Universidade Federal do Maranhão.

RESUMO: Um dos fatores físicos mais citados por afetar o crescimento das raízes é a restrição mecânica que o solo oferece. O objetivo do trabalho foi avaliar a resistência à penetração do solo em diferentes sistemas de manejo. O estudo foi realizado no município de Chapadinha, localizado na Mesorregião Leste do estado do Maranhão. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: Reserva com mata nativa (M.N) (Itamacaoca) usada como Testemunha, Plantio convencional (P.C), Plantio direto (Semi-direto) (P.D), Roça de toco (Corte-Queima) (R.T) e Pastagem (P). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. A análise dos dados de resistência à penetração indica que houve diferença significativa entre as profundidades para todos os sistemas de manejo, com exceção da pastagem, as menores profundidades tiveram as menores resistências à penetração. Com relação aos sistemas de manejo, a Mata nativa apresentou menor resistência à penetração e os maiores valores de resistências à penetração foram obtidos com o sistema de pastagem.

Termos de indexação: penetrômetro de impacto, compactação, ambiente radicular.

INTRODUÇÃO

A representação matemática das curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração são necessárias em estudos de qualidade física e estrutural do solo e para crescimento e desenvolvimento das raízes das plantas (Silva, 2008).

Vários autores utilizaram a resistência do solo à penetração para a avaliação dos efeitos dos sistemas de manejo do solo sobre o ambiente radicular (Tormena & Roloff, 1996). Estudando as mudanças nas características da resistência do solo sob diferentes manejos, concluíram que ferramentas que provocam um grau maior de mobilidade do solo, como arado de disco, grade aradora e a enxada rotativa, proporcionaram valores mais elevados de resistência do solo à penetração, indicando a presença de camadas compactadas; eles

comentam, ainda que, a compactação ou a dureza do solo está intimamente ligada à umidade e que uma possível compactação pode ser mascarada pela elevada umidade do solo, no momento da amostragem (Campos, 2006).

O penetrômetro de impacto tem sido amplamente utilizado no campo para caracterizar a compactação provocada pelo uso e manejo do solo (Casagrande, 2001). O trabalho teve o objetivo de avaliar a resistência à penetração do solo em diferentes sistemas de manejo de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Chapadinha, localizado na Mesorregião Leste do estado do Maranhão, predominando Latossolos amarelos distróficos.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos utilizados nas pesquisas foram as seguintes: Reserva com mata nativa (M.N) (Itamacaoca) usada como Testemunha, Plantio convencional (P.C), e Plantio direto (Semi-direto) (P.D), Roça de toco (Corte-Queima) (R.T) e Pastagem (P). A pesquisa foi realizada em ensaios in situ e coleta de solos na profundidade de (0-10 cm) para obtenção da análise física do solo, além de umidade e dos parâmetros auxiliares: densidade do solo (kg dm^{-3}), macroporosidade (%), microporosidade (%), textura e matéria orgânica (**Tabela 1**).

O atributo de resistência à penetração foi adquirido com a utilização do penetrômetro de impacto. Na determinação deste fator físico, os ensaios foram realizados nas áreas dos cinco sistemas de manejo, as profundidades estipuladas no ensaio foram de (0-10) cm, (10-20) cm e (20-40) cm.

A **equação 1**, representa a aquisição de dados do penetrômetro com base na fórmula proposta pelos holandeses e descrita por Stolf (1991).

$$F(\text{kgf}) = (M + m)g + \frac{M}{M+m} * \frac{Mgh}{X} \quad (1)$$

O penetrômetro de impacto utilizado na avaliação de resistência à penetração do solo neste trabalho



possui as seguintes características: $M = 4,00 \text{ kg}$ ($Mg = 4 \text{ kgf}$); $m = 3,18 \text{ kg}$ ($mg = 3,18 \text{ kgf}$); $(M+m) g = 7,18 \text{ kgf}$; $M/(M+m) = 0,557$; $h = 41,18 \text{ cm}$, considerando a aceleração da gravidade $g = 1 \times \text{cm}^2 \text{ s}^{-1}$. Utilizando a **equação 1**, obteve-se $F(\text{kgf}) = 7,18 + 69,6 / x$. A ponta do aparelho do penetrômetro segue o padrão proposto por Stolf (1991), apresentando área (A) = $1,29 \text{ cm}^2$. Portanto, a resistência do solo à penetração, segue os padrões da fórmula: $R(\text{kgf.cm}^{-2}) = 5,45 + 6,96 N$ (impacto cm^{-1}), sendo N o número de impactos por centímetro do solo.

No momento dos testes de resistência à penetração foram coletadas amostras de solo para determinação de umidade nas profundidades de (0-10 cm) e (10-20 cm), determinada do teor de umidade pelo método gravimétrico.

Análise estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os dados coletados foram analisados com o auxílio do programa INFOSTAT, e análise de variância com probabilidade de erro de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na **tabela 1** que, embora, os sistemas com mata nativa, plantio convencional e plantio direto tenham apresentado uma tendência a maiores valores de densidade não houve diferença estatística significativa entre os sistemas de manejo. Esses resultados, provavelmente ocorreram em função dos solos possuírem material de origem semelhante. Oliveira et al. (2010) concluíram que, a densidade de partículas relaciona-se com o material de origem de determinados solos e que sofrem pequenas variações de valores em termos absolutos e sua distribuição é assimétrica para uma mesma classe de solo. A redução da densidade com o aumento do teor de matéria orgânica no solo decorre do efeito positivo na estabilidade estrutural associado ao fato de o material orgânico apresentar baixa densidade, menor do que a dos sólidos minerais do solo (Marcolin, 2011).

A análise dos dados de resistência à penetração indica que houve diferença significativa entre as profundidades para todos os sistemas de manejo, com exceção da pastagem, as menores profundidades tiveram as menores resistências à penetração (**Tabela 2 e Figura 1**). Dados semelhantes foram obtidos para as mesmas profundidades por Costa & Nishiyama (2007) que encontraram maior compactação no sistema de manejo com pastagem, o que atribuíram ao intenso pisoteio provocado pelo gado, principalmente nas

áreas de rotação de pastagem. Com relação aos sistemas de manejo, a mata nativa apresentou menor resistência à penetração, este resultado pode estar associado à quantidade de resíduo vegetal e umidade do solo encontrada na área (Sá & Santos Junior, 2005). Os maiores valores de resistências à penetração foram obtidos com o sistema de pastagem. Ralisch (2008) encontrou maiores valores de resistência à penetração em área de pastagem, atribuindo os resultados, ao pisoteio de animais.

CONCLUSÕES

O uso intensivo do solo e massiva utilização de maquinários agrícolas nos sistemas (plantio direto e convencional) resultaram em maiores valores de densidade do solo e resistência à penetração.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a instituição FAPEMA, pela concessão de bolsa de estudo para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, Fabiana da S. de & ALVES, Marlene C.. Resistência à penetração de um solo em recuperação sob sistemas agrosilvopastoris. Revista brasileira eng. agríc. ambient. [online], 10: 759-764, 2006.
- CASAGRANDE, A. A. Compactação e manejo do solo na cultura da cana-de-açúcar. In: MORAES, M.H.; MÜLLER, M.M.L.; FOLONI, J.S.S. (Ed.). Qualidade física do solo: métodos de estudo - sistemas de preparo e manejo do solo. Jaboticabal: FUNEP, 2001. p.150-97.
- COSTA, P.M. & NISHIYAMA, L. Utilização do permeâmetro guelph e penetrômetro de impacto em estudos de uso e ocupação dos solos em bacias hidrográficas. Caminhos de Geografia, 8: 131-143, Uberlândia, 2007.
- MARCOLIN, Clovis Dalri & KLEIN, Vilson Antonio. Determinação da densidade relativa do solo por uma função de pedotransferência para a densidade do solo máxima. Acta Sci., Agron. [online]. 33: 349-354, 2011.
- OLIVEIRA, Rafaela Teodoro de; ROCHA, Luiz Carlos Dias; ROCHA, Iteane Gonçalves et al. Caracterização física dos solos sob diferentes usos. Revista Agrogeoambiental. 02: 01-08, 2010.
- RALISCH, Ricardo et al. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. Revista brasileira eng. agríc. ambient. [online], 12: 381-384, 2008.
- SÁ, Marcos Aurélio Carolino de & SANTOS JUNIOR, João de Deus Gomes dos. Compactação do solo:



conseqüências para o desenvolvimento vegetal. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 26p. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/baixar/349/t>>. Acesso em 10 jan. 2015

SILVA, Álvaro Pires da; TORMENA, Cássio Antonio; FIDALSKI, Jonez & IMHOFF, Silvia. Funções de pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração. Revista Brasileira de Ciência do Solo [online], 32: 1-10, 2008.

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

Tormena, C. A. & Roloff, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 20: 333-339, Campinas, 1996.

Tabela 1. Características físicas e químicas para os sistemas de manejo.

Sistemas de Manejo	Composição Granulométrica					
	M.O (g/dm ³)	Argila (<0,002)	Textura	Macro	Micro	Densidade
M.N	21	12	areia franca	44,5% C	3,66% b	1,3228
P.C	19	12	franco arenoso	42,7% C	8,07% a	1,3046
P.	38	24	franco argilo arenoso	51% AB	6,56% ab	1,1227
R.T	25	18	franco arenoso	52% A	8,67% a	1,0299
P.D	20	12	areia franca	48,1% B	4,82% b	1,2455
CV ¹ (%)	-	-	-	5,3000	26,0100	18,4600
P>F ²	-	-	-	0,001	0,001	0,3466

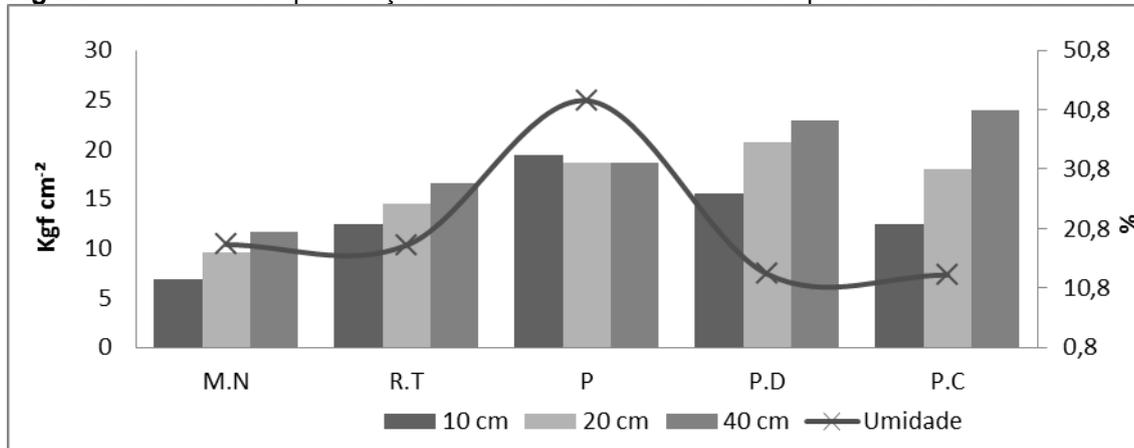
M.N – Mata nativa, P.C – Plantio convencional, P.D – Plantio direto, P – Pastagem, R.T – Roça de toco. Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Tabela 2. Análise estatística do fator de resistência à penetração (Kgf.cm⁻²), Chapadinha - MA, 2014.

Profundidade (cm)	Sistemas de Manejo					CV ¹ (%)	Área A*P/R	P>F ² Área/prof.
	M.N	P.C	P.D	P	R.T			
0-10	6,84 Bc	12,41 Cb	16,59 B ab	19,37 Aa	12,41 Bb	-	-	-
10-20	9,63 Abc	18 Bab	20,76 Aa	18,67 Aab	14,5 ABbc	17,90	0,003	<0,001 0,007
20-40	11,71 Ac	23,89 Aa	22,85 Aa	18,33 Aab	16,59 Abc	-	-	-

M.N – Mata nativa, P.C – Plantio convencional, P.D – Plantio direto, P – Pastagem, R.T – Roça de toco, A – Área, P – Profundidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Figura 1. Resistência à penetração correlacionada com a umidade para os diferentes sistemas de manejo.



M.N – Mata nativa, P.C – Plantio convencional, P.D – Plantio direto, P – Pastagem, R.T – Roça de toco.