



## Dinâmica da resistência do solo à penetração sob influência de soluções homeopáticas na cultura do milho<sup>(1)</sup>

**Adriano Pereira Mandarino<sup>(2)</sup>; Cassiano Cremon<sup>(3)</sup>; Nilbe Carla Mapeli<sup>(4)</sup>; Gustavo Ferreira da Silva<sup>(5)</sup>; Adeilson Nascimento da Silva<sup>(6)</sup>; Sérgio Esteves de Freitas<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da UNEMAT; <sup>(2)</sup> Estudante; Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, Mato Grosso; e-mail: adriano.mandarino@gmail.com; <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> Professor; Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT); <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> Estudante; Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

**RESUMO:** A compactação é um dos fatores limitantes para o desenvolvimento radicular das culturas, sendo possível sua identificação por meio da resistência do solo à penetração. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi monitorar a resistência do solo à penetração (RP) em um Plintossolo Pétrico Concrecionário típico no bioma Pantanal sob a cultura do milho, submetido a aplicações de diferentes soluções homeopáticas. Foram selecionados dois tipos de homeopatia: Solum Unum 4CH, Ammonium Carbonicum 4CH e água como testemunha, dispostos em um delineamento experimental em blocos casualizados com dez repetições. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m para análises químicas e umidade gravimétrica (Ug). Para determinação da resistência do solo à penetração foi utilizado um penetrômetro de impacto até a profundidade de 0,6 m sendo determinado aos 0, 18, 34, 48, 63 e 78 dias após sementeira (DAS). Observou-se uma dinâmica acentuada de variação da RP em função da umidade durante o desenvolvimento da cultura do milho. Os valores de RP variaram de 20 MPa ( $Ug = 0,0488 \text{ g g}^{-1}$ ) no início do experimento para 2,5 MPa ( $Ug = 0,1218 \text{ g g}^{-1}$ ) ao final de 83 dias. As homeopatias influenciaram na diminuição da resistência do solo à penetração aos 63 dias após a sementeira. Conclui-se que as homeopatias influenciaram a RP no solo em questão bem como a variação no teor de umidade do solo.

**Termos de indexação:** penetrômetro, umidade, *Zea mays*

### INTRODUÇÃO

Os solos compostos de plintita e petroplintita ocupam vastas extensões no território brasileiro, como na região da Amazônia (alto Amazonas), Amapá, Ilha de Marajó, Baixada Maranhense, Piauí setentrional, sudoeste de Tocantins, norte de Goiás, Ilha do Bananal e o Pantanal Mato-grossense (Embrapa, 1981).

Os Plintossolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário na profundidade de 0,4 m (Embrapa, 1999, 2006). Esta classe de solo é formada em ambientes que apresentam restrições à

percolação de água, sujeito ao efeito temporário de excesso de umidade, que conseqüentemente forma-se um horizonte plíntico (Embrapa, 1999, 2006). A consequência de uma deficiente drenagem é caracterizada por apresentar lençol freático superficial nos locais sob domínio desse tipo de solo, como no caso das planícies pantaneiras no sudoeste do Estado de Mato Grosso.

A qualidade física dos Plintossolos, conseqüente de um manejo incorreto, pode ser indicada pelos processos de compactação, fato este, que, pode ocasionar sérios problemas para a produção agrícola. A compactação dos solos apresenta-se como um dos principais problemas para a produção agrícola no país, pois, influencia diretamente o desenvolvimento das plantas. Esse fenômeno acarreta modificações na estrutura do solo, promovendo alterações das partículas e agregados podendo limitar a adsorção, absorção de nutrientes, infiltração e redistribuição de água, trocas gasosas e o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea (Ghohmann & Queiroz Neto, 1966).

Para quantificar esse problema físico do solo existem práticas que indicam o grau de compactação, sendo uma delas, a resistência do solo à penetração, fator relacionado diretamente na dinâmica do crescimento e desenvolvimento do sistema radicular (Mercante et al., 2003). A compactação aumenta a resistência do solo à penetração que, por sua vez, reduz o crescimento radicular, além de restringir o reservatório de água e nutrientes necessário para as plantas, proporcionando significativo decréscimo na produtividade agrícola (Clark et al., 2003).

O sinergismo dos componentes dentro de um ecossistema é a melhor situação para proporcionar uma boa qualidade física, química e biológica do mesmo. Os agroecossistemas devem ser manejados de modo que, possa alcançar a máxima interação entre esses fatores. A Homeopatia é a ciência que vem sendo aplicada no equilíbrio dos organismos vivos (Casali et al., 2006), que em conjunto, podem proporcionar condições que melhorem as propriedades físicas do solo. Diante disso, a homeopatia que possui caráter ecológico, sistêmico e de baixo custo, e que tem fundamento no princípio da cura pelo semelhante, onde,



qualquer substância capaz de produzir uma totalidade de sintomas em um ser saudável pode curar esta totalidade de sintomas num ser doente (Vithoukka, 1980), pode ser uma alternativa para melhorar a qualidade edáfica do ambiente agrícola.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à penetração, no tempo, em um Plintossolo Pétrico Concrecionário típico, sob efeito de diferentes preparados homeopáticos, sob cultivo do milho em Terras Altas do Pantanal Matogrossense.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus Cáceres, com latitude 16°04'43" S, longitude 57°40'51" O e altitude média de 118 m. O solo em questão é caracterizado como um Plintossolo Pétrico Concrecionário típico (Embrapa, 2009). O clima local, segundo a classificação de Köppen, é predominantemente tropical, com dois períodos bem definidos, que são o das chuvas, que permanece de Novembro a Março, com maior índice nos meses de Dezembro e Janeiro, e o da seca, que vai de Abril a Outubro. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.348,3 mm, a temperatura média anual é de 25,2°C e umidade relativa média do ar de 80% (Fietz et al., 2008).

O experimento foi realizado em sistema de plantio convencional. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos foram soluções homeopáticas de Solum Unum 4CH (homeopatia preparada a partir do próprio solo), Ammonium Carbonicum 4CH e a Testemunha.

Nas parcelas das testemunhas foram aplicados via irrigação 2L de água e nas demais parcelas foram aplicadas 2L de soluções homeopáticas diluídas em água destilada na proporção de 2 gotas para cada 100 mL de água. Os preparados homeopáticos foram aplicados 15, 31, 45, 60 e 75 dias após a semeadura. Para cada solução homeopática foram utilizados distintos regadores, de modo a evitar interferência por contaminação.

Para realizar a correção nutricional demandada pela cultura do milho, realizou-se análise química do solo nas profundidades de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m.

As parcelas experimentais tiveram dimensões de 4x4 m, e as plantas invasoras também foram controladas nas parcelas manualmente, mínimo 15 dias antes da aplicação das homeopatias no solo.

Todas as parcelas foram cultivadas com milho da cultivar AL Bandeirante 1050, com espaçamento de 0,16 m entre plantas e de 0,90 m entre linhas,

obtendo uma densidade de 65 mil plantas por hectare.

A coleta dos dados para a determinação da resistência do solo à penetração (RP) foi realizada em cada parcela até a profundidade de 0,6 m. As avaliações penetrométricas foram realizadas em seis momentos: aos 0, 18, 34, 48, 63 e 78 dias após semeadura (DAS). A determinação da RP foi realizada, por meio de um penetrômetro de impacto modelo IAA/PlanalsucarStolf, com ângulo de cone de 30°, conforme recomendado pela ASAE (1978). Os dados foram obtidos em números de impactos  $\text{dm}^{-1}$  (N), sendo estes transformados para  $\text{kgf cm}^{-2}$  por meio da equação  $RP = 5,6 + 6,89 N$  (Stolf et al., 1991) e multiplicados pela constante 0,098, para transformação das unidades em MPa.

No mesmo momento da avaliação penetrométrica, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m para determinação da umidade gravimétrica (Ug).

Os dados foram submetidos ao teste estatístico de análise de variância ( $p < 0,10$ ), pelo programa computacional Action.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,10$ ) aos 48 DAS (**Tabela 1**), indicando que, pelo menos um dos tratamentos apresentaram valores de RP diferentes dos demais.

As homeopatias (Solum e Ammonium) apresentaram tendência em diminuir os valores de RP na camada de 0,12 m a 0,24 m com relação à testemunha, como ilustrado na **figura 1**.

Lisboa et al. (2007) ao avaliarem o efeito da homeopatia Ammonium Carbonicum, em diferentes diluições, na lixiviação do  $\text{NO}_3^-$  tendo como hipótese a atividade microbiana, revelou que a mesma não comprovou seu efeito no sistema do solo. Porém, no presente trabalho, observou-se que, as homeopatias podem ter influenciado direta ou indiretamente nos valores de RP.

Andrade et al. (2010) com o objetivo de desenvolver uma pesquisa junto à unidades rurais familiares, onde pelo menos um membro da família concluiu um Curso de Homeopatia, verificou que 50% dos informantes relataram aumento no conteúdo de matéria orgânica após aplicações homeopáticas, fator que apresenta relação com a RP por proporcionar melhor estruturação do solo. Essa análise foi coerente com a avaliação da atividade microbiana feita pelos pesquisadores, a qual apresentou pequena respiração, e conseqüentemente proporcionando menor decomposição da matéria orgânica.

Nos demais momentos as profundidades dos tratamentos apresentaram valores de RP



semelhantes, não se diferenciando estatisticamente.

Nos momentos de avaliação penetrométrica foi realizada análise da umidade gravimétrica ( $U_g$ ), pois, segundo Moraes et al. (2012), o teor de água no solo é o fator que mais influencia a determinação da resistência mecânica do solo à penetração. Observou-se que a umidade influencia diretamente a RP do solo em estudo, com o aumento da  $U_g$  ocorre diminuição da RP (**Figura 2**). Segundo Cunha et al. (2002), quando o solo se encontra com baixa umidade, as forças de coesão e adesão entre as partículas sólidas se encontram mais expressivas, resultando maior resistência à penetração.

Os valores de RP no início do experimento chegaram a ultrapassar 20 MPa com  $U_g$  a 0,0488 g g<sup>-1</sup>, após o incremento da umidade devido a precipitação pluviométrica, os valores de RP chegaram a 2,5 MPa com  $U_g$  a 0,1218 g g<sup>-1</sup>. Medeiros (2015) com o objetivo de identificar, mapear e utilizar critérios para interpretar os dados de resistência do solo à penetração e o teor de água em diferentes solos (Argissolo Amarelo, Latossolo Amarelo e Neossolo Quartzarênico), obteve resultados diferentes, concluindo que, o teor de água no solo proporcionou baixa influência na resistência do solo à penetração nas profundidades de 0 a 0,1 m e 0,1 a 0,2 m, e para as demais profundidades avaliadas (0,2 a 0,3 m e 0,3 a 0,4 m) a correlação não foi significativa, ao contrário do trabalho em questão, onde a  $U_g$  influenciou diretamente a RP de um Plintossolo Pétrico Concrecionário típico em todas as profundidades.

### CONCLUSÕES

As homeopatas apresentaram tendência em diminuir os valores de resistência à penetração.

A RP diminuiu drasticamente com o aumento da umidade do solo em estudo.

### REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Soil Cone Penetrometer. IN: ASAE. Agricultural Engineers Yearbook of Standards. St. Joseph, 1978, p.368-369 (ASAE R313.1).

ANDRADE, F. M. C. de; CASALI, V. W. D.; CUPERTINO, M. do C. Seleção de indicadores, monitoramento e sistematização de experiências com homeopatia em unidades agrícolas familiares. Revista Brasileira de Agroecologia, 5(1): 61-73, 2010.

CASALI, V. W. D., CASTRO, D. M., ANDRADE, F. M. C., LISBOA, S. P. Homeopatia: bases e princípios. Viçosa: UFV, 2006. 140p.

CLARK, L.J.; WHALLEY, W.R.; BARRACLOUGH, P.B. How do roots penetrate strong soil? Plant Soil, v. 255 p. 93-104, 2003.

CUNHA, J. P. A. R.; VIEIRA, L. B.; MAGALHÃES, A. C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. Engenharia na Agricultura, 10:1-7, 2002.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2ª Aproximação). Rio de Janeiro, 1981.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2009. 412 p.

FIETZ, C. R. ; COMUNELLO, E. ; CREMON, C.; DALLACORT, R. Estimativa da Precipitação Provável para o Estado de Mato Grosso. 1. ed. Dourados: EMBRAPA, 2008. 239 p.

GHOHMANN, F.; QUEIROZ NETO, J.P. Efeito da compactação artificial de dois solos limoargilosos sobre a penetração de raízes de arroz. Bragantia, Campinas, 25(39):421-31, 1966.

LISBOA, C. C.; COSTA, S. E. V. G. de A.; CASTRO, D. M. de; MARQUES, J. J. Efeito da homeopatia *ammonium carbonicum* na minimização da lixiviação de nitrato. Ciência agrotécnica, Lavras, 31(2):317-325, 2007.

MEDEIROS, J. L. F. de. Variabilidade espacial da resistência à penetração e do teor de água em solo cultivado com cana-de-açúcar no litoral sul potiguar. Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mestrado. Dissertação em manejo do solo e da água. Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2015. 62p.

MERCANTE, E.; URIBE-OPAZO, M.A. & SOUZA, E.G. Variabilidade espacial e temporal da resistência mecânica do solo à penetração em áreas com e sem manejo químico localizado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:1149-1159, 2003.

MORAES, M. T. de; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R. da. Correction of resistance to penetration by pedofunctions and a reference soil water content. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36:1704-1713. 2012.

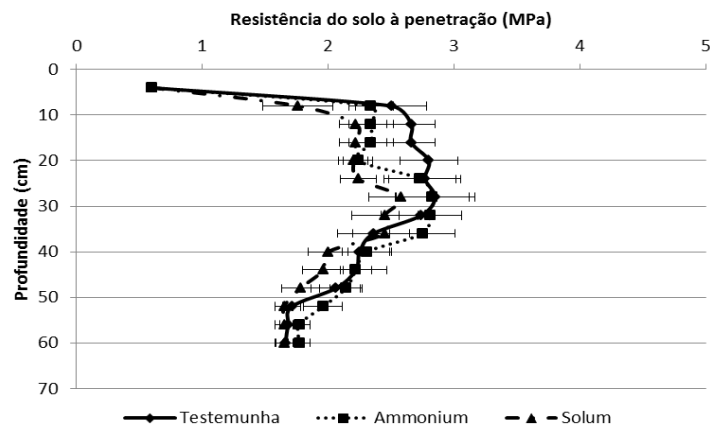
STOLF, R. Teoria de testes experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15:229-235, 1991.

VITHOULKAS, G. Homeopatia: ciência e cura. Tradução: Sônia Régis. São Paulo: Cultrix, 1980. 436p.

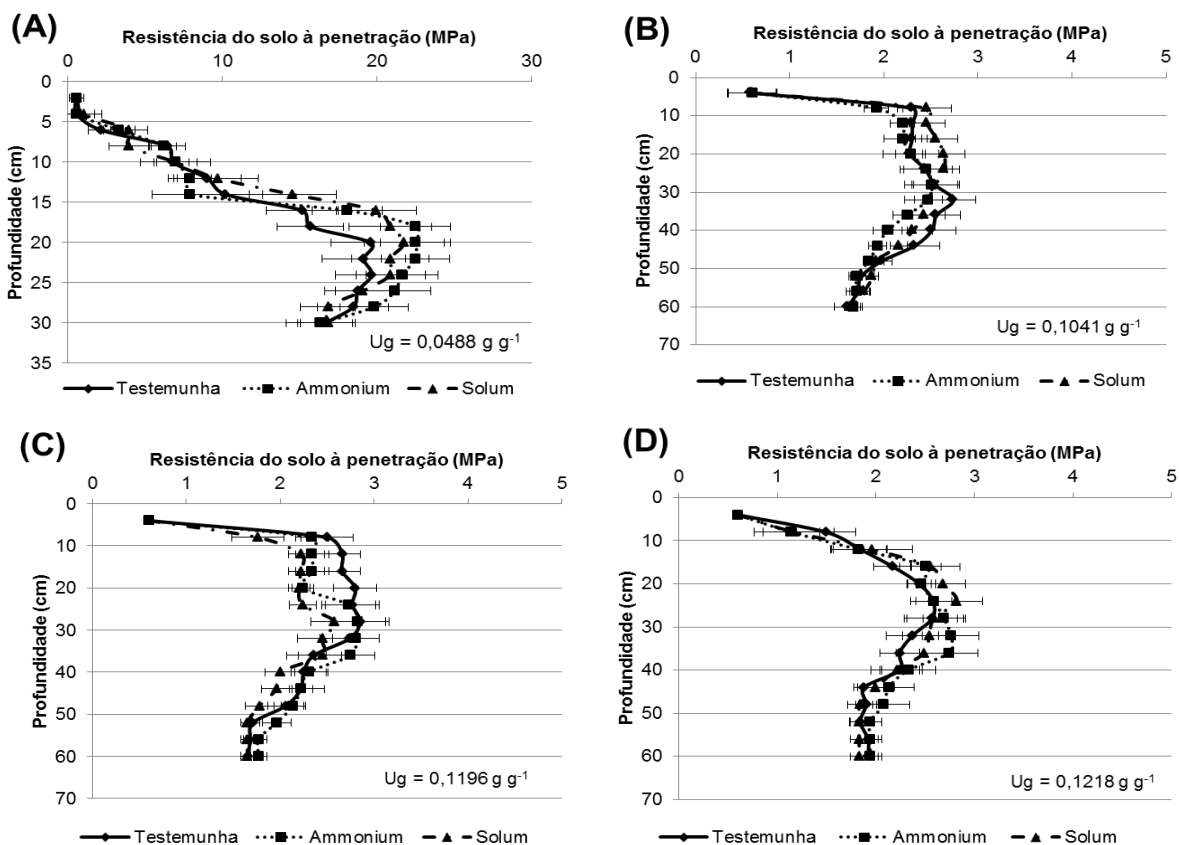
**Tabela 1.** ANOVA para os valores de RP entre as profundidades 0-0,2 m; 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m de cada tratamento aos 48 DAS, em um Plintossolo Pétrico Concrecionário típico, Cáceres-MT, Brasil.

FV	GL	SQ	QM	Estat. F	P-valor
TRAT	2	1,5016	0,7508	2,8225	0,0653
PROF	2	6,4131	3,2065	12,0545	0
TRAT:PROF	4	0,4100	0,1025	0,3853	0,8185
Resíduos	81	21,5463	0,2660		

FV: fonte de variação; TRAT: tratamento; PROF: profundidade; GL: graus de liberdade; SQ: soma dos quadrados; P-valor: valor de significância.



**Figura 1.** Resistência do solo à penetração dos diferentes tratamentos (Testemunha, Ammonium e Solum), aos 48 DAS, em um Plintossolo Pétrico Concrecionário típico, Cáceres-MT, Brasil.



**Figura 2.** Resistência do solo à penetração dos diferentes tratamentos (Testemunha, Ammonium e Solum), aos 0 DAS (A); 18 DAS (B); 48 DAS (C) e 78 DAS (D), em um Plintossolo Pétrico Concrecionário típico, Cáceres-MT, Brasil.