



## Densidade de um Argissolo Vermelho Amarelo sob culturas antecedentes e sistemas de cultivo com milho, após 13 anos de cultivo<sup>1</sup>

**Alceu Pedrotti<sup>(2)</sup>; Rogerio Moreira Chagas<sup>(3)</sup>; Ana Paula Silva de Santana<sup>(4)</sup>; João Lucas Santos Souza<sup>(5)</sup>; Arisvaldo Vieira Mello Junior<sup>(6)</sup>; Eloy Antonio Pauletto<sup>(7)</sup>.**

(1) Trabalho executado com recursos do: DEA e Prodepa/UFS, FAPITEC-Se., CNPq e CAPES.

(2) Prof. Associado do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA/Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA, da Universidade Federal de Sergipe-UFS, São Cristóvão - Se; E-mail: alceupedrotti@gmail.com. (3) MSc em Agroecossistemas, Docente Voluntário – Departamento de Engenharia Agrônômica/DEA, da Universidade Federal de Sergipe-UFS. E-mail: rmoreirachagas@yahoo.com.br. (4) Geógrafa, Mestranda em Desenvolvimento e Meio ambiente, PRODEMA-UFS, São Cristóvão-SE. Email: thaisamonteiro21@hotmail.com. (5) Graduando em Engenharia Agrônômica, da Universidade Federal de Sergipe; E-mail: agro-lucas@hotmail.com. (6) Professor do Departamento de Hidráulica e Recursos Hídricos – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo – USP. Cidade Universitária – São Paulo – SP., E-mail: arimellojr@hotmail.com. (7) Professor Titular do Departamento de Solos -DS, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - FAEM, da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Campus Universitário - Pelotas – RS. E-mail: pauletto\_sul@yahoo.com.br.

**RESUMO:** Os sistemas de manejo do solo (cultivo convencional, cultivo mínimo e plantio direto) interferem diretamente nas propriedades físicas, químicas e biológica dos solos, provocando diferenças em seus parâmetros. No presente trabalho avaliou-se o comportamento da densidade (DS), em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm), em um Argissolo Vermelho-Amarelo submetido a três sistemas de manejo e quatro espécies de culturas em sucessão ao cultivo do milho doce, no município de São Cristóvão-SE, em experimento de longa duração. Foi adotado o delineamento em esquema de faixas experimentais sendo os tratamentos de manejo de solo (cultivo convencional (CC); cultivo mínimo (CM); e plantio direto (PD)) dispostos como faixas e as culturas antecedentes (*Crotalaria spectabilis*), Milheto (*Pennisetum glaucum*), Girassol (*Helianthus annuus*), e Guandu (*Cajanus cajan*)) como parcelas subdivididas, com três repetições distribuídas ao acaso. Os resultados mostraram que os sistemas de manejo têm efeito significativo ( $p < 0,01$ ) sobre a DS, nas duas profundidades avaliadas. As culturas em sucessão não apresentam efeito significativo ( $p > 0,05$ ) na DS. O CM apresentou o melhor resultado de DS, não diferindo estatisticamente do PD, e diferindo estatisticamente do CC, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para as duas profundidades avaliadas, comparando isoladamente os sistemas de manejo, o CM apresentou o melhor resultado de DS, não diferindo estatisticamente do PD, e diferindo estatisticamente do CC, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os resultados demonstram que sistemas de manejo do solo que priorizam a redução do revolvimento do solo nas operações de preparo da terra, afetam positivamente suas propriedades físicas.

**Termos de indexação:** Plantio direto; Adubos verdes, Tabuleiros costeiros; Plantas de cobertura do solo.

### INTRODUÇÃO

O solo mantido em estado natural, sob vegetação nativa, apresenta características físicas adequadas ao desenvolvimento ótimo das plantas. Nessas condições, o volume de solo explorado pelas raízes é relativamente grande. À medida que o solo vai sendo submetido ao uso agrícola, as propriedades físicas sofrem alterações, geralmente desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal (SPERA et al., 2004). Modificações essas que podem ser da ordem de compactação da camada superficial, aumento da densidade e da resistência à penetração mecânica do solo prejudicando o desenvolvimento radicular afetando o poder de exploração da planta no local em que esta estabelecida e desta maneira, torna a mesma mais susceptível ao ataque de pragas e conseqüentemente pode acarretar em uma baixa na produtividade da cultivar.

Além da produção de fitomassa, que viabiliza o sistema de semeadura direta, plantas de cobertura cultivadas em pré-safra, quando leguminosas, podem fornecer nitrogênio e aumentar a produtividade de milho. As plantas de cobertura apresentam relevante importância porque podem durante o período de entre safra das cultivares econômica serem cultivadas, visto que apresentam desenvolvimento radicular diferente, utilizando outros perfis do solo para completar seu ciclo biológico. Além disso, sua biomassa pode ser mantida sobre o solo, protegendo-o da ação do vento e servindo de matéria orgânica. A cobertura do solo pode também melhorar as condições físicas do solo (CALONEGO et al., 2008).

A densidade é uma propriedade física do solo altamente sensível aos parâmetros tipo de uso do solo e tipo de cultivo adotado é a densidade do solo, que tem estreita relação com a estrutura do solo e a porosidade (Fuentes-Llanillo et al, 2006). O sistema de manejo afeta o regime de umidade do solo, impedindo ou facilitando a absorção de água e nutrientes, afetando o desenvolvimento radicular das plantas ao longo do seu ciclo (Sinnott et al., 2008).

As diferentes práticas de preparo do solo causam aumento ou redução da densidade do solo, da porosidade total e microporosidade, alterando os processos de infiltração e retenção de água no solo (Cortez et al., 2011; Flores et al., 2008).

A cadeia produtiva do milho em Sergipe vem mostrando forte crescimento, assumindo papel importante no cenário agrícola devido sua utilização como fonte de alimentação humana e para o rebanho, além de ser importante instrumento de geração de emprego e renda. Entre os anos de 2000 e 2010, a produção de milho em Sergipe apresentou crescimento de mais de 1000% (IBGE, 2010).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a compactação (através da avaliação da densidade do solo) de um Argissolo Vermelho-Amarelo submetido a três sistemas de manejo e quatro espécies de culturas em sucessão ao cultivo do milho doce no município de São Cristóvão-SE, em experimento de longa duração..

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no "Campus rural da UFS" no ano de 2001 e vem sendo conduzido até os dias atuais. A área utilizada para realização do experimento se encontra na região de Timbó nos Tabuleiros Costeiros sergipanos, distante 15 km de Aracaju, cujas coordenadas são 10°19'S e 36°39'O com altitude de 18 m. O solo do local é classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, conforme a EMBRAPA (1999).

Os teores de macronutrientes foram analisados através da influencia dos sistemas de cultivo: Cultivo Convencional (CC) (uso de arado de discos e grade niveladora), Cultivo Mínimo (CM) (grade niveladora leve fechada) e o Plantio Direto (PD) (não revolvimento do solo) e cultivo de plantas de cobertura do solo, em sucessão ao milho-doce (*Zea mays L.*), variedade Biomatrix BM 3061. As plantas de cobertura utilizadas foram: crotalária (*Crotalaria spectabilis*), milheto (*Pennisetum glaucum*), girassol (*Helianthus annuus*) e guandu (*Cajanus cajan*).

Adotou-se o delineamento experimental de esquema de faixas experimentais (Pimentel-Gomes, 1987) com três repetições dispostas em blocos, sendo os tratamentos de manejo de solo dispostos como faixas e os de sucessão de culturas distribuídos ao acaso. As parcelas possuem área total de 60 m<sup>2</sup> (6 m x 10 m). A adubação e a calagem foram feitas de acordo com a análise química do solo.

A densidade do solo (DS) foi determinada utilizando-se anéis de metal biselados com aproximadamente 90 centímetros cúbicos nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em quatro parcelas de cada sistema de manejo. As amostras coletadas foram retiradas dos anéis e acondicionadas em cápsulas de alumínio previamente identificadas e encaminhadas ao laboratório para serem colocadas na estufa a 105 °C por 24 h e depois pesadas. O cálculo da densidade foi feito dividindo-se o peso da massa do solo seco pelo volume do anel.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, em seguida, as médias comparadas pelo teste de médias Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Furtado, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os valores médios de densidade do solo (DS) para os três sistemas de manejo avaliados. Pode-se observar que o sistema de plantio direto (PD) proporcionou o melhor resultado, não diferindo estatisticamente do cultivo mínimo (CM), e diferindo estatisticamente do cultivo convencional (CC), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Valores médios de densidade do solo (DS) para Argissolo Vermelho-Amarelo para o CC, CM e PD. São Cristóvão – Se. 2013.

Sistema de manejo	DS (g.cm <sup>-3</sup> )
CC	1,89 a <sup>1</sup>
CM	1,65 b
PD	1,67 b

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 2, analisando os valores médios de DS, nos diferentes sistemas de manejo do solo, em



duas profundidades, percebe-se que nas duas camadas avaliadas (0-10 e 0-20 cm), o CM apresentou melhores resultados de DS, não diferindo estatisticamente do PD, e diferindo estatisticamente do CC, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios de densidade do solo (DS) para Argissolo Vermelho-Amarelo para o CC, CM e PD em duas profundidades. São Cristovão – Se. 2013.

Prof. (cm)	Sistema de manejo		
	CC	CM	PD
	-----DS (g.cm <sup>-3</sup> )-----		
0-10	1,88 aA <sup>1</sup>	1,63 aB	1,66 aB
10-20	1,90 aA	1,67 aB	1,69 aB

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, dentro das profundidades e maiúscula na linha, dentro de cada sistema de preparo do solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 3 verifica-se que para os três sistemas de manejo do solo, nas duas profundidades avaliadas, não houve diferença significativa entre as espécies de cobertura, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na camada 0-10 cm, o melhor resultado de DS foi da associação entre o sistema PD e a Crotalaria (Tabela 3). Na camada 10-20 cm, o melhor resultado de DS foi da associação entre o sistema CM e o Girassol (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de densidade do solo (DS) para Argissolo Vermelho-Amarelo para o CC, CM e PD em duas profundidade, para diferentes culturas em sucessão. São Cristovão – Se. 2013.

Culturas em sucessão	Sistema de preparo do solo							
	CC		CM		PD			
	Profundidade (cm)							
	0-10		10-20		0-10		10-20	
	-----DS (g.cm <sup>-3</sup> )-----							
Crotalaria	1,77 aA <sup>1</sup>	1,76 aA	1,66 aA	1,66 aA	1,56 aA	1,67 aA		
Milheto	1,75 aA	1,93 aA	1,61 aA	1,72 aA	1,63 aA	1,67 aA		
Girassol	2,136 aA	2,020 aA	1,600 aA	1,643 aA	1,773 aA	1,673 aA		
Guandu	1,890 aA	1,893 aA	1,663 aA	1,650 aA	1,696 aA	1,743 aA		

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, dentro das profundidades e maiúscula na linha, dentro de cada sistema de preparo do solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

## CONCLUSÕES

A Crotalaria, usada como cultura antecedente ao milho verde, no sistema de plantio direto, na camada 0-10 cm proporciona menores valores de densidade do solo.

O sistema de cultivo mínimo, comparado ao plantio direto e ao cultivo convencional, proporcionou os menores valores de densidade do solo.

Os resultados gerais demonstram que a redução, e mesmo a não realização do revolvimento do solo na época do preparo da terra, proporciona melhores condições físicas do solo, sendo um indicador essencial para avaliação da sustentabilidade da exploração agrícola dos solos

## AGRADECIMENTOS

Aos técnicos e funcionários do Campus Rural da UFS pelo auxílio na condução do experimento, ao DEA e PRODEMA, da UFS, CNPq, CAPES e FAPITEC-Se., pela viabilização logística, condições operacionais e disponibilização de recursos financeiros para o presente estudo.

## REFERÊNCIAS

CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Soil aggregate stability after management with crop rotation and chiseling. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 04, p. 1399-1407, 2008.

CORTEZ, J. W.; ALVES, A. D. S.; MOURA, R. D.; OLSZEWSKI, N.; NAGAHAMA, H. J.. Atributos físicos do Argissolo Amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.35, p.1207-1216, 2011.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.



FLORES, C. A.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A.; PAULETTO, E. A. Recuperação da qualidade estrutural, pelo sistema plantio direto, de um Argissolo Vermelho. *Ciência Rural*, v.38, p.2164-2172, 2008.

FUENTES-LLANILLO, R.; RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M. F.; FERREIRA, R. R. M. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. *Semina: Ciências Agrárias*, v.27, n.2, p.205-220, 2006.

FURTADO, D. F. *Sisvar*, DEX/UFLA, Versão 4.6 (Build 62), Lavras, 2003.

IBGE. *Produção Agrícola Municipal 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 89p.

IBGE. *Produção Agrícola Municipal 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 86p.

SINNETT, D.; MORGAN, G.; WILLIAMS, M.; HUTCHINGS, T. R. Soil penetration resistance and tree root development. *Soil Use and Management*, v.24, n.3, p.273–280, 2008.

SPERA, S. T. et al. Avaliações de alguns atributos físicos de solo em sistemas de produção de grãos, envolvendo pastagens sob plantio direto. *Revista Científica Rural, Bagé*, v. 9, n. 1, p. 23-31, 2004.

**XXXV Congresso  
Brasileiro de  
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS  
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**  
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015