

## Comportamento da densidade do solo sob diferentes sistemas de manejo em cultivo de milho e plantas antecedentes no 12<sup>o</sup> ano de experimento nos Tabuleiros Costeiros<sup>1</sup>

**France Mário Costa<sup>(2)</sup>; Alceu Pedrotti<sup>(3)</sup>; Ayrton Elvis Silva Oliveira<sup>(4)</sup>; Erick do Nascimento Dantas<sup>(4)</sup>; Tácio Oliveira da Silva<sup>(3)</sup>; Olavo José Marques Ferreira<sup>(5)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

<sup>(2)</sup> Discente do Curso de Engenharia Agrônômica do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe - UFS. Av. Marechal Rondon, s/n, Campus Universitário, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP 49100-000. E-mail: [france.mario@hotmail.com](mailto:france.mario@hotmail.com).

<sup>(3)</sup> Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe - UFS.

<sup>(4)</sup> Discente do Curso de Engenharia Agrônômica do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe - UFS.

<sup>(5)</sup> Engenheiro Agrônomo do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe.

**RESUMO:** O solo a partir do uso para fins agrícolas altera suas propriedades físicas de uma maneira que prejudica o desenvolvimento da cultura econômica, com o intuito de evitar maiores índices de compactação e consequentemente, de densidade do solo cultivou-se antecedendo ao milho plantas de cobertura entre elas o guandu, milheto, crotalária e girassol. A determinação da Densidade foi feita mediante coletas de amostras indeformadas com anéis biselados, as amostras foram para o laboratório para dar seguimento aos procedimentos metodológicos. O Cultivo Mínimo e o Plantio Direto apresentaram os menores valores de densidade, enquanto que o guandu destacou-se nas profundidades avaliadas. Percebeu-se que as plantas antecedentes ao milho auxiliaram no processo de obtenção de menores valores do parâmetro avaliado, além de ser uma ótima alternativa para recuperação das propriedades físicas do solo.

**Termos de indexação:** Parâmetros físicos, Argissolo Vermelho Amarelo, Plantas de cobertura.

### INTRODUÇÃO

O mercado de milho para alimentação humana, embora seja, ainda, relativamente pequeno, é promissor, em especial na região Nordeste do País, onde o cultivo de milho verde ocorre, atualmente, durante todo o ano, sob condições de irrigação (ROCHA et. al., 2011). No entanto, o sistema de manejo que deve contribuir para a manutenção ou melhoria da qualidade do solo e do ambiente, bem como para a obtenção de produtividade satisfatória das culturas no longo prazo (COSTA et. al., 2003). O consumo do milho verde destaca-se em festas

culturais, na cultura do nordestino de consumir este tipo de alimento e também em produtos enlatados que são consumidos por todo o cenário nacional.

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 consequentemente 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, conforme constatado por Bertinet al. (2005). 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).

As perdas no potencial produtivo das culturas em virtude desse processo dinâmico e gradual (denominado compactação) em que a porosidade e consequentemente, a permeabilidade são reduzidas, a resistência mecânica é aumentada, além de outras mudanças estruturais do solo são afetadas devido ao pisoteio animal e tráfego intenso de máquinas e equipamentos. (SANTI et. al., 2006). Observa-se esse efeito porque a compactação solo aumenta a resistência ao desenvolvimento radicular prejudicando o estabelecimento, diminuindo a área de exploração da planta tornando mais susceptível a falta de nutrientes e água já que esta pode esta fazendo o uso apenas das camadas mais superficiais do solo.

A melhor agregação do solo reflete na densidade e porosidade do solo (Kay & Angers, 1999), e na retenção de água (Silva et al., 2005). Rojas & Van Lier (1999), trabalhando com um Argissolo Amarelo observaram, na camada de 0,00–0,20 m, uma maior retenção de água, creditada ao maior volume de microporos nessa camada. Isso ocorre porque a falta de revolvimento do solo característica que denomina o plantio direto permite que a matéria orgânica que está sobre o solo complete seu ciclo natural de decomposição e aumente sua concentração no solo, mantém os micro-organismos da superfície, e evita ação de fatores desfavoráveis ao solo como ação incidente da chuva e do sol. Têm provocado efeitos diferenciados sobre os atributos físicos, em função do tipo de preparo de solo adotado em cada sistema de manejo, sendo estes dependentes da intensidade de revolvimento do solo, trânsito de máquinas, tipo de equipamento utilizado, manejo de resíduos vegetais e das condições de umidade do solo, no momento do preparo (COSTA et. al., 2006).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar por meio da densidade um dos fatores do comportamento de parâmetros físicos do Argissolo submetido a diferentes sistemas de manejo e culturas em antecessão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo vem sendo realizado na Estação Experimental Campus Rural do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe – UFS, localizado na porção central da região fisiográfica do Litoral, a 15 km de

Aracaju, cujas coordenadas geográficas de Greenwich são 10°19'S de latitude, 36°39'O de longitude, com altitude de 22 m acima do nível médio do mar, em solo classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, conforme Embrapa (2006).

A região possui clima, de acordo com a classificação de Köppen, do tipo As', Tropical chuvoso com verão seco e pluviometria em torno de 1200 mm anuais, com chuvas concentradas nos meses de abril a setembro.

O presente estudo está sendo realizado desde 2001, em experimento de longa duração, em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (antigo Podzólico Vermelho Amarelo – PV), conforme Embrapa (1999). Os tratamentos (sistemas de manejo) estudados serão os seguintes: preparo convencional com arado de disco (PC), plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM). As culturas a serem implantadas serão crotalaria (*Crotalaria spectabilis*), guandu (*Cajanus cajan*), milheto (*Pennisetum glaucum*) e o girassol (*Helianthus annuus*). Utilizando-se o delineamento em parcelas subdivididas com três repetições distribuídas ao acaso. Sendo estas utilizadas como plantas de cobertura do solo e todas em antecessão com milho-doce (*Zeamays L.*) variedade Biomatrix BM 3061.

Temos 12 tratamentos que associam os três sistemas de manejo do solo com as quatro espécies de plantas de cobertura. Utilizar-se-á o esquema de faixas experimentais (Pimentel Gomes, 1990) com três repetições dispostas em blocos, sendo os tratamentos de manejo de solo dispostos como faixas e as de antecessão das culturas distribuídos ao acaso. As parcelas terão área total de 60 m<sup>2</sup> (6 m X 10 m), com espaço entre faixas (1 m) para permitir a manobra de máquinas e implementos sem prejuízo da faixa vizinha e seguindo o sistema de irrigação fixo por aspersão implantado no local, a figura 1 apresenta o croqui do experimento.

Para determinação da densidade do solo, foram utilizados anéis de metal bizelados, nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, nas subparcelas das culturas em antecessão, onde as amostras de solo, após 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 (BLAKE; HARTGE, 1986).

Para avaliar o efeito dos tratamentos e plantas antecedentes sobre as características avaliadas, os dados coletados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de significância. A partir desta análise foi utilizado o teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três sistemas de cultivo juntamente com a profundidade apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade. O cultivo mínimo apresentou os menores valores de densidade entre os sistemas avaliados, enquanto que o cultivo convencional apresentou os maiores, as profundidades também diferiram sendo que os valores obtidos para a profundidade de 10-20 cm foram o maiores concordando com, (COSTA et. al. 2003), a densidade tende a aumentar com a profundidade o que se deve a fatores tais como: teor reduzido de matéria orgânica, menor agregação, menor penetração de raízes, maior compactação ocasionada pelo peso das camadas sobrejacentes, diminuição da porosidade total devido à eluviação de argila, dentre outros. Segundo, (RAPER 2005).

Os menores valores obtidos para CM e PD provavelmente, ocorreu por causa das reduções no tráfego de máquinas na área. Além da ação plantas antecedentes que fornecem matéria orgânica para o solo como estes dois sistemas não decompõe de forma rápida como o CC isso permite uma maior proteção ao solo com a palhada, fornecimento de nutrientes e até melhor aeração do solo.

Os menores valores de Ds na camada de 0 a 10 cm e os maiores valores de Ds na camada de 10 a 20 cm. Pode também estar relacionado com as características do Argissolo, que são solos que apresentam horizonte superficial de textura média a arenosa, com espessura variável. E também possuem horizonte subsuperficial iluvial do tipo B textural, com ou sem mudança textural abrupta (Michelon et. al., 2010).

As plantas de cobertura apresentaram resultados diferentes entre os cultivos, desta forma na profundidade de 0-10 cm o Guandu obteve os menores valores de Ds no CC, enquanto que o destaque no CM foi também o Guandu e no PD o melhor resultado foi do Girassol, juntamente com o Milheto. Para a profundidade de 10-20 cm o Girassol e o Guandu obtiveram os menores valores de Ds no CC, já no CM foram o Milheto e a Crotalária e no PD foi o Guandu. Como pode ser observado na tabela 1.

As plantas de cobertura podem, mesmo em solos compactados, desenvolver o sistema radicular em

função das especificidades de cada espécie. Sendo assim a descompactação em sistema de semeadura direta pode ser realizada por métodos biológicos, através da rotação de culturas, que pode ser utilizada tanto na prevenção quanto no controle da compactação, desde que utilizadas espécies com sistema radicular vigoroso, com capacidade de crescer em camadas com alta resistência à penetração, criando poros por onde as raízes da cultura subsequente possam crescer (MUZILLI, 2006). Entre as plantas antecedentes cultivadas o Guandu obteve bons resultados em ambas as profundidades avaliadas e como o seu desenvolvimento radicular é do tipo pivotante pode melhorar os níveis de Ds de solos compactados. E auxiliar a baixar os níveis de compactação que apresenta o PD.

O valor de densidade encontrado no sistema PD, possivelmente aconteceu devido, a acelerada decomposição da palhada por causa das condições climáticas da região, além do tempo em que fica descoberta em repouso.

## CONCLUSÃO

O preparo do solo com pouco revolvimento CM ou até mesmo sem nenhum PD apresentaram os menores valores de Densidade do solo.

O cultivo de plantas antecedente ao milho mostrou-se uma alternativa excelente para conservação e recuperação das propriedades físicas do solo (Ds).

O Guandu apresentou os menores valores de DS de 0-10 cm em CC, CM e o Girassol no PD. Já de 10- 20 cm o destaque foi o Guandu apresentando novamente, os valores inferiores em CC, junto com o Girassol, enquanto que no CM o Milheto e a Crotalária e o Guandu no PD também obtiveram os valores inferiores de Ds.

## 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.
- COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V. & WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas de plantio direto e preparo convencional. *R. Bras. Ci. Solo*, 27:527-535, 2003.
- FERNANDES, F. C. S; Alves, M.C.; Silva, M. da. Produtividade de culturas e atributos físicos de um latossolo afetados pelo sistema de manejo. **Revista**



- Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.3, p. 297-308, 2007.
- ROCHA; D.R. DA; FILHO; D. F.; BARBOSA; J. C. *Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. Hortic. Bras. vol.29 no.3 Brasília jul./set. 2011.*
- 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.
- SANTI, L. A. Flora, L. P. D.; Monitoramento da compactação do solo em áreas de lavoura através do mapeamento da resistência à Penetração. *Revista plantio direto*, nº 96, nov/dez. 2006 [science/article/pii/S0167198708001025](http://science/article/pii/S0167198708001025)>. Acesso em: 31 out. 2011. doi: 10.1016/j.still.2008.07.002.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M.B.B.; ALCANTARA, P.B.; MIYAZAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.
- KAY, B.D.; ANGERS, D.A. Soil structure. In: SUMNER, M.E.(Ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p.229-276.
- RAPER, R. L. Agricultural traffic impacts on soil. *Journal of Terramechanics*, v. 42, n. 3, p.
- REINERT, D.J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris; Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo no sistema plantio direto. *Plantio Direto*, 4:25-44, 1997.
- ROJAS, C.A.L.; VAN LIER, Q.J. Alterações físicas e hídricas de um Podzólico em função de sistemas de preparo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.5, p.105-115, 1999.
- SILVA, M.A.S. da; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. **Ciência Rural**, v.35, p.544-552, 2005.

Tabela 1. Densidade ( $Mg\ m^{-3}$ ) de um Argissolo Vermelho-Amarelo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, submetido a sistemas de preparo do solo e culturas em sucessão, cultivado com milho doce. Após 12 anos de condução do experimento.

Plantas Antecedentes	Cultivo Convencional		Cultivo Mínimo		Plantio Direto	
	Densidade do solo ( $Mg\ m^{-3}$ )					
	Profundidade (cm)					
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
<b>Milheto</b>	1,58 aA <sup>1</sup>	1,64 aA	1,48 aA	1,63 aB	1,56 aA	1,65 aA
<b>Girassol</b>	1,65 aA	1,63 aA	1,53 aA	1,70 aB	1,56 aA	1,59 aA
<b>Guandu</b>	1,56 aA	1,63 aB	1,45 aA	1,67 aB	1,61 aA	1,63 aA
<b>Crotalária</b>	1,60 aA	1,73 aB	1,50 aA	1,64 aA	1,60 aA	1,69 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.