



## Resistência mecânica à penetração sob diferentes culturas antecedentes e sistemas de cultivo com milho no Tabuleiro Costeiro Sergipano ao final de 13 anos de condução<sup>(1)</sup>.

Alceu Pedrotti<sup>(2)</sup>; João Lucas Santos Souza<sup>(3)</sup>;  
Olavo José Marques Ferreira<sup>(4)</sup>; William Santos de Jesus<sup>(3)</sup>;  
Álvaro Alves da Rocha<sup>(5)</sup>; Rogerio Moreira Chagas<sup>(6)</sup>.

(1) Trabalho executado com recursos da CAPES, CNPq, FAPITEC-Se. e PRODEMA-DEA/UFS.

(2) Prof. Associado do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA/Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA, da Universidade Federal de Sergipe-UFS; São Cristóvão – Se., E-mail: alceupedrotti@gmail.com. (3) Graduandos em Engenharia Agrônômica; Universidade Federal de Sergipe; agrolucas@hotmail.com e williamwolf53@live.com. (4) MSc em Agricultura e Biodiversidade, DEA-UFS; São Cristóvão, Sergipe; olavojose@hotmail.com; (5) Graduando em Engenharia Agrícola Universidade Federal de Sergipe; alvaro.alves.r@gmail.com. (6) MSc em Agroecossistemas, Docente Voluntário – Departamento de Engenharia Agrônômica/DEA, da Universidade Federal de Sergipe-UFS. E-mail: rmoreirachagas@yahoo.com.br.

**RESUMO:** As Culturas agrícolas na região de Tabuleiros Costeiros em Sergipe podem ter a produtividade diminuída devido a presença de horizontes coesos no solo, dificultam a infiltração de água e o aprofundamento do sistema radicular. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento da resistência mecânica à penetração de um Argissolo Vermelho Amarelo na região de Tabuleiros Costeiros, cultivado com quatro tipos de plantas antecedentes ao milho em três sistemas de manejo do solo. As plantas antecedentes foram: Guandu (*Cajanus cajan* L. (MILLSP)), Milheto (*Pennisetum glaucum* L.), Girassol (*Heliathus annuus* L.) e Crotalaria (*Crotalaria juncea* L.). Quando as plantas antecedentes atingiram os 90 dias, foram incorporadas ao solo ou dessecadas, de acordo com o sistema de cultivo (CC – cultivo convencional, CM – cultivo mínimo, PD – plantio direto). O milho (BM 3061 da Biomatrix) foi cultivado com plantadeira pneumática para os três sistemas de manejo e a colheita das espigas verdes foi aos 90 dias após o plantio quando se encontravam verdes e com tamanhos comerciais aceitáveis. A compactação do solo foi medida pela resistência mecânica à penetração (RMP) até 20 cm de profundidade. Menores valores de RMP foram observados em PD, nas camadas 10 – 15 cm e 15 – 20 cm com todas as plantas antecedentes. O cultivo de girassol em PD apresentou menores valores de RMP na camada 10 -15 cm.

**Termos de indexação:** Compactação, Resistência do solo, *Zea mays*.

### INTRODUÇÃO

Cultivos na região de Tabuleiros Costeiros podem apresentar problemas devido a presença de horizontes coesos no solo, que reduzem a profundidade efetiva limitando a percolação de água

no perfil e, principalmente o aprofundamento do sistema radicular (Souza *et al*, 2001). Segundo Gomes *et al*, (2009), a sustentabilidade na agricultura é baseada nos fatores físicos, químicos, microbiológicos e econômicos.

Práticas de manejo do solo e de culturas provocam alterações em atributos do solo, que são relacionados a propriedades e processos físicos do solo. Estes processos físicos são influenciados pela compactação do solo (Sequinatto *et al*, 2012). A compactação do solo pode influenciar na qualidade da água, reduzir o crescimento das culturas e aumentar os processos erosivos. Segundo Ralisch *et al*, (2008) a resistência mecânica à penetração do pode ser parâmetro para medir a compactação do solo.

Desta forma, é importante o estudo da associação entre plantas antecedentes e sistemas manejos de solo para o cultivo de milho e seus efeitos na variação da RMP, que é indicador da condição física do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Campus Rural do Centro de Ciências Agrárias - CCAA da Universidade Federal de Sergipe – UFS, no município de São Cristóvão –SE, cujas coordenadas geográficas de Greenwich são de 10° 19' S de latitude, 36°39' O de longitude, com uma altitude de 22 m acima do nível do mar. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, com horizonte B textural, A moderado franco arenoso, conforme Embrapa (2013). O clima é, segundo *Koppen*, 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.

A área foi implantada no ano de 2001 e desde então, vem sendo conduzido para a avaliação do



comportamento dos sistemas de manejo de solo (cultivo convencional – CC, cultivo mínimo – CM e plantio direto – PD) e das plantas antecedentes à cultura do milho (*Zea mays* L.). A variedade de milho utilizada é o Biomatrix BM 3061. As espécies que foram utilizadas antecedendo ao milho foram: crotalária (*Crotalaria juncea* L.), guandu (*Cajanus cajan* L. (MILLSP)), girassol (*Helianthus annuus* L.) e milheto (*Pennisetum glaucum* L.). A irrigação foi realizada por aspersão convencional.

As plantas antecedentes foram plantadas com espaçamento de 0,20 m entre plantas e 0,5 entre fileiras. Quando as plantas antecedentes atingiram a idade de 90 dias, foi efetuada a incorporação do material vegetal ao solo por meio de aração e gradagem no CC, gradagem no CM e dessecação no PD.

O milho foi semeado com uma plantadeira pneumática Jumil, modelo POP EX 2670. O espaçamento adotado foi o de 0,80m entre fileiras e 0,20m entre plantas. A adubação e calagem foram feitas de acordo com a análise química do solo, segundo recomendações técnicas.

Para avaliação da qualidade física do solo empregou-se o parâmetro de resistência mecânica à penetração (RMP). Para a determinação da RMP foi utilizado um penetrômetro eletrônico, modelo Falker Solo Track PLG 5200, com a leitura até a profundidade de 40 cm, em seis medições por parcela e resultados em MPa. A umidade gravimétrica foi determinada por nas profundidades de 0 – 10 cm e 10 – 20 cm.

O delineamento experimental adotado foi em esquema de faixas experimentais (Pimentel-Gomes, 1990) com três repetições dispostas em blocos, sendo os tratamentos de manejo de solo dispostos como faixas e os de sucessão de culturas em parcelas distribuídas ao acaso. As parcelas possuíam área total de 60 m<sup>2</sup> (6 x 10 m).

Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2008) de análise estatística, efetuando a comparação de médias e prova de significância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade do solo está apresentada em kg.kg<sup>-1</sup> da umidade gravimétrica e os valores mostrados de acordo com o tipo de sistema de manejo do solo (Tabela 1).

A camada 0 – 5 cm não apresentou diferença entre os sistemas de manejo do solo nas diferentes plantas de antecedentes (Tabela 2). Houve diferença a partir da camada 5 – 10 cm, onde os maiores valores foram observados no sistema CM e

os menores no PD. O CC apresentou-se semelhante ao CM e PD. Nas camadas 10 -15 cm e 15- 20 cm, a RMP apresentou-se maior para CC e CM e menor no PD em todas plantas antecedentes.

Beulter & Centurion (2004) estudando a compactação do solo com passadas de grade verificaram camadas compactadas com RMP a 2,0 MPa para camada entre 7 - 10 cm. Segundo Ralisch *et al*, (2008) em sistemas com revolvimento do solo a camada superficial do solo, favorece a macroporosidade e apresenta RMP menores que 0,70 MPa a 0,05m de profundidade.

Camadas superiores a 10 cm podem apresentar maior RMP pela maior mobilização do solo, ao longo dos anos, caracterizando a formação de uma camada compactada (pé de grade). Segundo Pedrotti & Mello Júnior (2009) a compactação é causada pela ação do tráfego de máquinas, implementos e outros veículos, durante as operações de preparo, semeadura e tratos culturais e colheita. Bertol *et al*, (2004) trabalhando com propriedades físicas do solo sob preparo convencional em rotação e sucessão de culturas, também observaram uma camada de maior compactação a partir do 10cm.

Em camadas acima de 15 cm, os valores de RMP superou os 2,0 Mpa de pressão apenas para as parcelas cultivadas com leguminosas (crotalária e guandu). Na mesma camada, o sistema CC e CM apresentaram valores superiores a 3,8 MPa. Valores de RMP entre 2,0 e 3,5 MPa podem restringir, ou mesmo impedir o crescimento e o desenvolvimento radicular (Merotto & Mundstock, 1999). Para Alvarenga (2002) camadas profundas, não alcançadas pelo arado, vão sendo compactadas sob o peso das máquinas e a matéria orgânica distribuída em toda camada arável, fica diluída e com desestruturação acelerada.

## CONCLUSÕES

O sistema de plantio direto proporciona menores valores RMP quando comparados a adoção dos sistemas de cultivo convencional e cultivo mínimo, nas camadas entre 10 - 15 cm e 15 – 20 cm em todas as plantas antecedentes, empregados no presente estudo.

O emprego do Girassol como cultura antecedente ao milho, sob o sistema de Plantio direto, confere menores valores de RMP ao solo em relação ao cultivo de Crotalária na camada 10 – 15 cm.

## 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

ALVARENGA, R.M.; CRUZ, J.C.; NOVOTNY, E.H. Manejo do solo. **Sistemas de Produção**, 2. ed., 2006 Disponível

em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_2ed/manpreparo.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/manpreparo.htm)>

Acesso em: 25 de junho de 2012.

BERTOL, J.A. Propriedades Físicas do Solo sob Preparo Convencional e Semeadura Direta em Rotação e Sucessão de Culturas Comparadas ao Campo Nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v28 n° 1, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

GOMES, E.G.; MELLO, J. C. C B. S.; MANGABEIRA, J.A.C. Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados. **Pesqui. Oper.** [Online]. v.29, n.1, p. 23-42, 2009.

MEROTTO, A. & MUNDSTOCK, C. M. Wheat root growth as affected by soil strength. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, v.23, n.2, p.197-202, 1999.

PIMENTEL-GOMES, F. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. 3. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1990. 160p.

RALISCH, R.; MIRANDA, T. M.; OKUMURA, R. S.; BARBOSA, G. M. C.; GUIMARÃES, M. F.; SCOPEL, E.; BALBINO L. C., Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p. 381–384, 2008.

SEQUINATTO, L.; SILVA, V.R.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; STRECK, C.A.; KAISER, D.R. Sistemas de preparo do solo, resistência mecânica à penetração, disponibilidade hídrica e rendimento do feijoeiro. **Anais... XIX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água**. Lages-SC, 2012. Disponível em: <[http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Producao\\_Resumos/XIVRBMCSA\\_14.pdf](http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Producao_Resumos/XIVRBMCSA_14.pdf)> Acesso em: 12 de janeiro de 2013.

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D.; CALDAS, R. C. **Identificação da coesão com base em atributos físicos convencionais em solos dos Tabuleiros Costeiros**. In: WORKSHOP SOBRE COESÃO EM SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, Aracaju, 2001. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p. 169 - 190.



**Tabela 1** - Valores de umidade Gravimétrica ( $\text{kg.kg}^{-1}$ ) nas duas camadas amostradas para os três sistemas de manejo e diferentes plantas antecedentes em um Argissolo Vermelho Amarelo. São Cristóvão – Se. 2014.

Culturas Antecedentes	Cultivo Convencional		Cultivo Mínimo		Plantio Direto	
	0 - 10	10 - 20	0 - 10	10 - 20	0 - 10	10 - 20
Guandu	0,69	0,59	0,66	0,60	0,36	0,32
Girassol	0,65	0,63	0,90	0,93	0,48	0,36
Milheto	0,61	0,73	0,61	0,73	0,48	0,67
Crotalária	0,63	0,70	0,62	0,81	0,39	0,60

**Tabela 2** - Resistência mecânica do solo à penetração, em MPa, em diferentes profundidades (cm) em três sistemas de manejo e diferentes plantas antecedentes em um Argissolo Vermelho Amarelo. São Cristóvão – Se. 2014.

Culturas Antecedentes	Cultivo Convencional			
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
Milheto	0,30aA <sup>1</sup>	1,14abA	2,31bA	3,64bA
Girassol	0,33aA	1,08abA	2,80bA	3,70bA
Guandu	0,32aA	1,24abA	2,86bA	3,86bA
Crotalária	0,51aA	1,45abA	2,90bA	3,84bA
Culturas Antecedentes	Cultivo Mínimo			
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
Milheto	0,37aA	1,70bA	2,88bA	3,36bA
Girassol	0,32aA	1,40bA	2,77bA	3,57bA
Guandu	0,48aA	1,67bA	2,88bA	3,46bA
Crotalária	0,37aA	1,71bA	3,07bA	3,84bA
Culturas Antecedentes	Plantio direto			
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
Milheto	0,27aA	0,66aA	1,40aAB	1,80aA
Girassol	0,23aA	0,48aA	1,11aA	1,57aA
Guandu	0,37aA	0,88aA	1,59aAB	2,06aA
Crotalária	0,35aA	1,08aA	1,78aB	2,19aA

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