

CARACTERIZAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DE SOLOS EM ÁREA SOB CULTIVO DE SORGO NO SUL DO ESTDO DO ESPÍRITO SANTO

Emanuel Maretto EFFGEN¹, Maria Christina Junger Delogo DARDENGO², Priscila Andrada SILVA³, Renato Ribeiro PASSOS⁴, Teóphilo André Maretto EFFGEN⁵

^{1,3} Mestrando em Produção Vegetal, CCA-UFES, Alegre – ES
emanel-mpvs@cca.ufes.br, priscula-mpv@cca.ufes.br

² M Sc, Prof. Escola Agrotécnica Federal de Alegre (EAFA), Alegre – ES, mchrisjunger@hotmail.com

⁴ D Sc, Prof. Adjunto Dept^o de Fitotecnia, CCA-UFES, Alegre – ES, renatopassos@cca.ufes.br

⁵ Doutorando em Produção Vegetal, CCTA-UENF, Campos dos Goytacazes – RJ,effgen@uenf.br

Resumo- O presente trabalho teve como objetivo avaliar os atributos físicos do solo: densidade do solo, resistência do solo à penetração, porosidade total, análise granulométrica, argila dispersa em água e grau de flocculação nas profundidades 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, em um solo sob cultivo com sorgo, em sistema convencional com uso de mecanização agrícola no sul do estado do Espírito Santo. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo feita a análise de variância e as correlações simples entre os atributos físicos avaliados, sendo posteriormente aplicado teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram observados elevados valores, da densidade do solo e resistência a penetração na profundidade de 20 a 40 cm, indicando uma possível compactação da camada sub-superficial.

Palavras-chave: Solos, propriedades, características, compactação, densidade.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O sorgo tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação, está entre as espécies alimentares mais versáteis e mais eficientes, podendo ser usado como alimento humano e animal. Contudo no Brasil praticamente não há consumo de sorgo em alimentação humana. Já a silagem de sorgo e o pastejo são igualmente utilizados para rebanhos de corte e de leite (RIBAS, 2006).

O uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas no cultivo do sorgo, possui efeito cumulativo sobre o solo condicionando a um aumento da compactação do mesmo e conseqüentemente perdas na produtividade. A compactação é reconhecida como uma das principais conseqüências do manejo inadequado do solo, como resultante da ação dos implementos de seu preparo, e tratos culturais (ALVARENGA et al, 1987).

A densidade das partículas é definida pela relação entre o peso das partículas sólidas (minerais e orgânicas), e o volume das partículas do solo, sem considerar a porosidade. É quase uma constante, sendo dependente da natureza mineralógica de suas partículas. Assim, a densidade das partículas do solo está em torno de 2,60 a 2,75 kg.dm⁻³. O conhecimento da densidade das partículas do solo é importante para os cálculos da velocidade de sedimentação das partículas, porosidade e teor de umidade do solo (KLAR et al, 1991).

A densidade do solo é definida pela relação entre a massa das partículas sólidas (Ms) e o volume total do solo seco (Vt), levando em consideração a porosidade. Não é constante, podendo ser afetada pela textura, estrutura, grau de compactação e expansão do solo. Assume valores variando entre 0,90 a 1,80 kg.dm⁻³. Logo, quanto mais estruturado e maior o teor de matéria orgânica do solo, menor será a densidade do solo. Já os solos compactados apresentam densidades elevadas. (SCARDUA et al, 1986).

A porosidade total do solo é constituída pelo volume de vazios do solo (ar e água), sendo inversamente proporcional à densidade do solo. As características do espaço poroso de um solo estão intimamente ligadas com os processos físicos-mecânicos e biológicos que ocorrem no solo, sendo dependente da textura, estrutura, compactação e teor de matéria orgânica. Os valores de porosidade do solo variam de 0,3 a 0,6 m³.m⁻³. Solos de textura grosseira são menos porosos quando comparados aos solos de textura fina (KLAR et al, 1991).

Nas técnicas de manejo a caracterização do solo como um meio poroso e não elástico, observa-se que a compactação do solo passou a desempenhar um papel importante como um dos fatores limitantes da produção na agricultura. De acordo com BACCHI (1992), a compactação pode ser analisada e estudada sob três aspectos (a) conhecimento das características do solo e dos fatores externos que influenciam esse fenômeno; (b) danos causados nos processos dinâmicos do solo, tais como: movimentação da água, gases,

íons e calor, e (c) resposta das plantas ao fenômeno da compactação.

A caracterização desses atributos nos diferentes sistemas de manejo adotados pelos agricultores possibilita selecionar aqueles que conduzem a uma maior produtividade das culturas, com menor interferência negativa ao meio ambiente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os atributos físicos do solo: densidade do solo, resistência do solo à penetração, porosidade total, análise granulométrica, argila dispersa em água e grau de floculação, sob cultivo agrícola de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em sistema convencional com uso de mecanização.

Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em 2006, na Escola Agrotécnica Federal de Alegre-ES, distrito de Rive, localizada entre os meridianos 41°25' e 41°26'W e entre os paralelos 20°24' e 20°46'S. A precipitação média anual é de 1200 mm, com temperatura média anual de 26°C. O manejo aplicado à cultura do sorgo caracteriza-se pelo sistema de produção convencional com uso intensivo de mecanização agrícola e controle fitossanitário para pragas, doenças e invasoras com aplicação de agroquímicos.

Para avaliação dos atributos físicos do solo foram definidas duas profundidades de amostragem (sendo de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm de profundidade). Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com dez repetições. Em cada local foram retiradas amostras de solo deformadas e indeformadas para cada profundidade. As amostras indeformadas, coletadas foram utilizadas para determinação da densidade do solo, segundo EMBRAPA (1997).

As amostras deformadas foram destorroadas e

passadas em peneira de 2 mm, sendo destinadas à determinação de: análise granulométrica (areia grossa, areia fina, silte e argila) pelo método da pipeta adaptado; argila dispersa em água; grau de floculação; densidade de partículas pelo método do balão volumétrico; porosidade total obtida pela relação matemática entre as densidade do solo e de partículas (EMBRAPA, 1997). As determinações físicas de resistência do solo à penetração foram feitas utilizando o penetrômetro de impacto de Stolf, conforme metodologia apresentada por TAKAHASHI et al (2005).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, procedeu-se correlações de Pearson entre os atributos físicos avaliados, e comparados pelo teste de medias de Tukey (5%) por meio do software SAEG.

Resultados

Após análises estatísticas obteve-se os seguintes resultados expressos nas Tabelas 1 e 2.

A análise de variância entre as médias dos valores observados dos atributos físicos do solo, apresentados na Tabela 1, foi significativa apenas para os atributos de RP e ADA para as profundidades estudadas, conforme Tabelas 3 e 4.

Os dados da análise granulométrica (areia grossa, areia fina, silte e argila) mostram que o solo em questão apresenta, pelo Triângulo Textural Americano adaptado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Textura Franco Argilo Arenosos para a profundidade de 0 – 20 cm e a Textura de Franco Arenosos para a profundidade de 20 – 40 cm, definida como texturas Média, pela classificação proposta pelo Diagrama do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

Tabela 1: Médias dos valores dos atributos físicos do solo em diferentes posições de amostragem de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

Atributos	Profundidades	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm
Densidade de partículas (kg dm ⁻³)	2,55	2,53
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,58	1,62
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,36	0,35
Resistência do solo a penetração (MPa cm ⁻²)	1,97	6,03
Argila (g kg ⁻¹)	210,38	177,09
Areia total (g kg ⁻¹)	647,35	695,13
Silte (g kg ⁻¹)	142,33	127,78
Grau de floculação (%)	57,04	61,81
Argila dispersa em água (g kg ⁻¹)	134,82	66,04

Tabela 2: Coeficientes de correlação linear simples entre atributos físicos do solo.

	GF	ADA	S	AT	ARG	RP	PT	DS	DP ¹
GF	1								
ADA	-0,8841 *	1							
S	0,2515 ^{ns}	-0,0878 ^{ns}	1						
AT	-0,2427 ^{ns}	-0,0978 ^{ns}	0,8806 *	1					
ARG	0,1657 ^{ns}	0,2761 ^{ns}	0,5078 *	-0,8554 *	1				
RP	0,1594 ^{ns}	-0,4546 *	-0,1259 ^{ns}	0,1643 ^{ns}	-0,1614 ^{ns}	1			
PT	0,0636 ^{ns}	-0,1436 ^{ns}	0,6499 *	-0,6625 *	0,4952 *	-0,1386 ^{ns}	1		
DS	-0,1548 ^{ns}	0,1377 ^{ns}	-0,7027 *	0,6828 *	-0,4753 *	0,1890 ^{ns}	-0,7743 *	1	
DP	-0,2503 ^{ns}	0,0445 ^{ns}	-0,0632 ^{ns}	0,183 ^{ns}	-0,2625 ^{ns}	-0,1025 ^{ns}	-0,0454 ^{ns}	0,2869 ^{ns}	1

^{ns}, *: não-significativo e significativo a 5%, respectivamente, pelo teste F

¹ Dp: densidade de partícula; Ds: densidade do solo; PT: porosidade total; RP: resistência do solo a penetração; ADA: argila dispersa em água; GF: grau de flocculação; ARG: argila; AT: areia total; S: silte; ADA: Argila Dispersa em água; GF: Grau de Flocculação.

Tabela 3: Resistência à Penetração em um solo sob cultivo de sorgo no sul do estado do Espírito Santo

PROFUNDIDADE	MEDIAS ¹
0 - 20	1,9681 B
20 - 40	6,0291 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 4: Resistência à Argila Dispersa em Água (ADA) em um solo sob cultivo de sorgo no sul do estado do Espírito Santo

PROFUNDIDADE	MEDIAS ¹
0 - 20	134.8222 A
20 - 40	66.0400 B

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Discussão

Apesar de os valores médios considerados ideais para densidade do solo serem de 1,0 a 1,2 kg.dm⁻³ (CAMARGO, 1997), os valores médios observados foram superiores a 1,5 kg.dm⁻³ nas diferentes posições de amostragem. Valores semelhantes para a densidade do solo foram encontrados por BORGES (1999), VELOSO et al (1998), SOUSA et al (2004) e EFFGEN et al (2005). Contudo os valores obtidos pelo método do anel volumétrico para os locais de amostragem encontram-se dentro e acima dos limites aceitos para um bom desenvolvimento radicular, para os solos minerais, pois solos minerais os valores de Densidade do solo variam de 1,10 a 1,60 g cm⁻³ (SENGIK, 2005).

Os valores de densidade do solo acima dos valores médios, indicam a possibilidade de compactação sub-superficial, uma vez que a área em estudo utiliza manejo mecanizado. Os dados obtidos de Porosidade do Solo para as unidades amostrais estão próximos aos valores obtidos por

EFFGEN et al (2005) para área próxima a atual área em estudo.

Os valores médios de porosidade total, independente da posição de amostragem, encontram-se abaixo das condições ideais (50%), conforme CAMARGO (1997), podendo trazer sérios prejuízos ao desenvolvimento das plantas. Valores baixos como esses também foram encontrados por VELOSO et al (1998). A resistência do solo à penetração também apresentou valores elevados para a profundidade de 20 a 40 cm, uma vez que TAKAHASHI et al (2005) destacaram que muitos autores adotavam para a resistência à penetração um limite de 1,0 MPa como valor crítico e 2,0 MPa como impeditivo ao crescimento das raízes.

Os valores podem ser considerados muitos altos ao serem comparados a valores obtidos em Marumbi para solos sob florestas onde a resistência à penetração média na superfície (0-0,05 m) foi de 0,78 MPa nas clareiras e 0,69 MPa nas testemunhas, enquanto na profundidade de 0,05-0,10 m as médias obtidas foram 0,74 MPa nas clareiras e 0,71 MPa nas testemunhas, havendo diferença significativa nos dois casos (p<0,05) (TAKAHASHI et al, 2005). Os elevados valores desses dois atributos (Ds e RP) podem ser indicativos de existência de compactação do solo sub-superficial na área em estudo. A densidade do solo (Ds) é uma propriedade variável e depende da estrutura e compactação do solo. O material constituinte do solo tem grande influência sobre o valor da densidade, assim como os sistemas de uso e manejo e o tipo de cobertura vegetal. Em geral, os valores de Ds tendem a aumentar com a profundidade, dada à redução do teor de matéria orgânica, da agregação e da porosidade do solo, bem como devido ao aumento da compactação. O grau de flocculação (GF) é um atributo, cujos valores são inversamente proporcionais aos da ADA. Os valores obtidos para a atual área em estudo são semelhantes aos obtidos por EFFGEN et al (2005) em área vizinha, a qual em média apresentou grau de flocculação de 47,88 %. PRADO et al (2001) verificaram valores de Grau

de Floculação variando de 31,49 a 39,95 % e 12,84 a 17,89 % para solos sob vegetação nativa e plantio de cana de açúcar respectivamente em Jaboticabal – SP.

Conclusões

Com base nos valores obtidos podemos concluir que:

Os altos valores de densidade do solo e resistência á penetração para a profundidade de 20 a 40 cm, podem ser indício de uma camada compactada em sub-superfície, uma vez que a área em estudo é manejada constantemente com o uso de mecanização.

Os valores de Densidade de partícula encontram-se em média dentro dos valores médios sugeridos pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Os valores de Porosidade encontram-se abaixo do nível considerado ideal (50%), o que é agravado para a profundidade de 20 a 40 cm e dessa forma reforçando a hipótese de compactação na camada sub-superficial

Referências

- ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; PACHECO, F. B. Preparo do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte v.13, n.147, p.40-45 mar. 1987.

- BACCHI . O. O. S. efeitos da compactação sobre o sistema solo-planta em cultura da cana de açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 16, n.2, p.153-159, 1992.

- BORGES, A. L.; KIEHL, J. C.; SOUZA, L. S. Alteração de propriedades físicas e atividade microbiana de um Latossolo Amarelo álico após o cultivo com fruteiras perenes e mandioca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p. 1019-1025, 1999.

- CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1997. 132p.

- EFFGEN, T. A. M. DARDENGO, M. C. J. D.; EFFGEN, E. M.; REIS, E. F.dos; PASSOS, R. R.. Atributos físicos de um latossolo vermelho-amarelo em diferentes posições de amostragem, sob cultivo de citros (*Citrus* sp). In: V Encontro Latino - Americano de Pós Graduação (EPG), **ANAIS**. 2005. São José dos Campo – SP, 2005.

-EMBRAPA. Centro de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

- KLAR, ANTÔNIO EDVALDO. **Irrigação: Freqüência e Qualidade de Aplicação**. São Paulo: Nobel, 1991.

- PRADO, R. de M; CENTURION, J. F.. Alterações na cor e no grau de floculação de um Latossolo Vermelho-Escuro sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 197-203, 2001

- RIBAS, P. M.. Cultivo do Sorgo: importância econômica. **EMBRAPA Milho e Sorgo**. Sistemas de produção 2. Disponível em:

<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/importancia.htm>. Acesso em: 26/07/2006.

- SCARDUA, RUBENS. **Irrigação**. Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”. Departamento Editorial. Piracicaba, 1986.

- SENGIK, E. **Roteiros de aulas práticas**: curso solos e adubação para zootecnia. Maringá – Paraná – 2005. Disponível em: <http://www.dzo.uem.br/disciplinas/Solos/pratica.doc> Acesso em: 26/07/2006.

- SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.;LEDO, C. A. S. Disponibilidade de água em pomar de citros submetido a poda e subsolagem em Latossolo Amarelo dos tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**., v. 26, p. 69-73, 2004

- TAKAHASHI, L. Y.; MILANO, M. S.; TORMENA, C. A. Indicadores de impacto para monitorar o uso público no Parque Estadual Pico do Marumbi – Paraná,**Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.1, 2005

- VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E.J.M.; REGO, S.M. Efeito da mecanização sobre a matéria orgânica e alguns parâmetros físicos em Latossolo Amarelo cultivado com citros no município de Capitão Poço-PA. In:REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12, 1998- Fortaleza-CE. **Resumos**. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo,1998.