



Propriedades físicas do solo cultivado com cana-de-açúcar sob aplicação de vinhaça.

Lucas Freitas do Nascimento Júnior⁽¹⁾; Kássia de Paula Barbosa⁽²⁾; Patrícia Costa Silva⁽³⁾; Jefferson Pereira de Abreu⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestrando em Ciências Agrárias – Agronomia; Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde; Rio Verde, Goiás; lucasfnj@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestranda em Ciências Agrárias – Agronomia; Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde; ⁽³⁾ Docente; Universidade Estadual de Goiás – Campus de Santa Helena de Goiás; ⁽⁴⁾ Discente do curso de Engenharia Agrícola; Universidade Estadual de Goiás – Campus de Santa Helena de Goiás.

RESUMO: Estudos apontam que a determinação das propriedades físicas do solo otimiza toda a cadeia produtiva da cultura de cana-de-açúcar, sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar as alterações nas propriedades físicas do solo em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2 sendo cinco tratamentos/áreas e duas profundidades de amostragem de 0-0,20 m e 0,20-0,40 m com dez repetições. As áreas de estudo foram de cana de 1º, 4º, 8º, 12º e 16º corte, o período de fertirrigação com a vinhaça corresponde a quantidade de cortes que a área de cana recebeu. As propriedades físicas do solo avaliadas foram: umidade gravimétrica do solo, densidade do solo, densidade das partículas, porosidade total, condutividade hidráulica e a capacidade de campo. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância. As áreas submetidas à fertirrigação com vinhaça por maior período de tempo, apresentam maior umidade no solo, maior densidade das partículas e maior condutividade hidráulica, fato esse que pode estar relacionado com o acúmulo de matéria orgânica no solo vindo via fertirrigação com vinhaça. A aplicação de vinhaça não influenciou a densidade do solo a porosidade total e nem a capacidade de campo.

Termos de indexação: fertirrigação, atributos físicos do solo, resíduo agroindustrial.

INTRODUÇÃO

O cultivo de cana-de-açúcar no Brasil se destaca economicamente desde o período colonial até os dias atuais, sendo considerado o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e exportador de etanol e açúcar (Conab, 2014).

O etanol é uma fonte renovável de energia, fatores como a utilização de etanol anidro em mistura com a gasolina e os novos motores que adotam a tecnologia flexfuel (bicombustíveis)

contribuíram para o aumento de sua produção (Torquato et al., 2009).

De acordo com Bebé et al. (2009), a vinhaça é um subproduto originado do processamento da cana-de-açúcar para a obtenção do etanol, e cada litro de etanol produzido gera-se cerca de 13 litros de vinhaça que é considerada altamente poluente quando descartada de forma incorreta no meio ambiente. Este subproduto possui um elevado nível de matéria orgânica, baixo pH, altos índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e alta corrosividade, porém possui altas concentrações de potássio, cálcio e magnésio.

Atualmente toda vinhaça produzida vem sendo utilizada via fertirrigação nas lavouras canavieiras, proporcionando uma melhoria nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Castro, 2013).

O uso deste resíduo na lavoura canavieira reduz o custo de produção e substitui em parte a adubação mineral. Porém sua aplicação por vários períodos pode alterar as propriedades físicas e químicas do solo (Bebé et al., 2009).

O conhecimento de atributos físicos do solo como textura, densidade, resistência mecânica do solo à penetração, porosidade, condutividade hidráulica dentre outros, são importantes para explicar fenômenos relacionados ao meio e à produtividade da cultura (Castro, et al. 2013). A utilização de vinhaça via fertirrigação pode interferir nas propriedades físicas do solo. Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar as alterações nas propriedades físicas do solo em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Baessa pertencente à Usina Vale do Verdão, localizada no município de Maurilândia-GO. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico com textura argilosa (Embrapa, 2006).

As amostras utilizadas para determinar os parâmetros físicos do solo foram coletadas no mês



de agosto de 2014 e as análises foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Estadual de Goiás – Campus de Santa Helena de Goiás.

Tratamentos e amostragens

As áreas em estudo apresentam as seguintes características:

Área 1- área de 1º corte, plantada com a variedade RB 93 5744 de forma convencional em maio/2013, com espaçamento de 1,50 m entrelinhas e apresenta 1 ano sob aplicação de vinhaça.

Área 2- área de 4º corte, plantada com a variedade IAC 91 1099, de forma convencional em junho/2010, com espaçamento de 1,50 m entrelinhas e apresenta 4 anos sob aplicação de vinhaça.

Área 3- área de 8º corte, plantada com a variedade SP 81 3250, de forma convencional em julho/2006, com espaçamento de 1,50 m entrelinhas e apresenta 8 anos sob aplicação de vinhaça.

Área 4- área de 12º corte, plantada com a variedade RB 85 5453, de forma convencional em agosto/2002, com espaçamento de 1,40 m entrelinhas e apresenta 12 anos sob aplicação de vinhaça.

Área 5- área de 16º corte, plantada com a variedade RB 83 5486, de forma convencional em março/1998, com espaçamento de 1,40 m entrelinhas e apresenta 16 anos sob aplicação de vinhaça.

Em cada área foi delimitado um talhão de 100 x 200 m, totalizando 20.000 m², e foram coletadas 10 amostras de solo deformadas e indeformadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm perfazendo um total de 20 amostras por área e um total de 100 amostras indeformadas e 100 deformadas. Essas amostras foram retiradas nas entrelinhas da cana-de-açúcar. Foram avaliadas as seguintes propriedades físicas do solo: umidade gravimétrica do solo, densidade do solo, densidade das partículas, porosidade total, condutividade hidráulica e a capacidade de campo. Todas as análises das propriedades físicas descritas acima foram conforme a metodologia proposta pela Embrapa (1997).

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2 sendo cinco tratamentos/áreas e duas profundidades de amostragem de solo (0-0,20 m e 0,20-0,40 m) e dez repetições.

Os resultados foram submetidos a análise de variância, as comparações de médias foram feitas

com uso do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 verificou-se que nas áreas submetidas à fertirrigação por maior período de tempo, apresentou maior teor de umidade no solo.

Segundo Moitinho et al. (2013), a cobertura vegetal propiciada pela palhada da cultura auxilia na preservação da umidade e favorece as menores temperaturas na superfície do solo.

Tabela 1 – Dados médios da umidade gravimétrica do solo (%) em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça.

Tratamentos	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
A1	3,79 Bb	12,90 A a
A4	11,60 B a	15,69 A a
A8	7,62 B b	14,27 A a
A12	9,39 B a	13,43 A a
A16	23,21 A a	15,64 A b
CV (%)	5,55	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Diferença mínima significativa (DMS): 6,30.

Na Tabela 2 apresentam-se os dados da densidade do solo em áreas canavieiras. Não observou-se diferença significativa para a densidade do solo comparando-se as áreas estudadas.

O principal uso da densidade do solo é como indicador da compactação, sendo medidos pelas alterações da estrutura e porosidade do solo (Resende et al., 2012). A densidade do solo tende a aumentar com o aumento da profundidade no perfil, isto se deve, provavelmente, ao menor teor de matéria orgânica, menor agregação, pouca quantidade de raízes e compactação causada pela massa das camadas superiores.

Tabela 2 – Dados médios de densidade do solo (g.cm⁻³) em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça.

Tratamentos	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
A1	1,52 A a	1,61 A a
A4	1,47A a	1,55 A a
A8	1,40 A b	1,60 A a
A12	1,53 A a	1,60 A a
A16	1,49 A b	1,66 A a
CV (%)	8,43	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Diferença mínima significativa (DMS): 0,16.



A Tabela 3 apresenta os valores médios da densidade de partículas. Para a profundidade de 20-40 cm pode-se destacar as áreas de 1º e 4º corte as quais apresentaram menor densidade das partículas, e a área de 16º corte apresentou a maior incremento para esse parâmetro.

Tabela 3 – Dados médios de densidade de partículas (g.cm-3) em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça.

Tratamentos	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
A1	2,53 AB a	2,27 C b
A4	2,40 AB a	2,25 C a
A8	2,58 B b	2,24 AB a
A12	2,67Aa	2,36 BC b
A16	2,70 A a	2,73 Aa
CV (%)	6,67	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Diferença mínima significativa (DMS): 0,21.

Os resultados obtidos para a porosidade total do solo nas áreas estudadas, estão representados na Tabela 4. Nota-se que essa característica física não foi influenciada pelos diferentes períodos de aplicação de vinhaça nas áreas estudadas, portanto, não apresentou diferença significativa.

Percebe-se pela mesma Tabela que apesar de não ter ocorrido diferença estatística entre os períodos de aplicação de vinhaça, a área 5 apresentou porosidade total de 44,71 % na camada de 0-20 cm, mostrando que o período prolongado de uso de vinhaça nessa área contribuiu para o aumento na porosidade total do solo devido ao maior porte orgânico, visto que esta mesma área apresentou menor valor de densidade do solo e maior teor de umidade.

Tabela 4 – Dados médios de porosidade total do solo (%) em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça.

Tratamentos	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
A1	39,50 A a	29,27 A b
A4	38,00 A a	31,15 A a
A8	37,60 A a	37,93 Aa
A12	42,42 A a	32,21 A b
A16	44,71 A a	39,18 A a
CV (%)	5,94	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Diferença mínima significativa (DMS): 10,01.

A capacidade de campo quantifica a porcentagem de água retida pelo solo em condições naturais, é a quantidade máxima de água capilar que pode ser retida, contra força da gravidade, por um solo bem drenado (Silva et al., 2012). Na Tabela 5 são apresentados os dados médios para capacidade de campo do solo.

A área 16 anos sob aplicação com vinhaça apresentou o maior valor de capacidade de campo, por se tratar de uma área com menor valor de densidade do solo, maior porosidade total e maior teor de umidade.

Tabela 5 – Dados médios capacidade de campo do solo (%) em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça

Tratamentos	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
A1	30,63 AB a	18,39 A b
A4	15,91 B a	25,05 A a
A8	27,77 AB a	24,95 A a
A12	30,54 AB a	25,05 A a
A16	31,80 A a	24,53 A a
CV (%)	6,39	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Diferença mínima significativa (DMS): 10,45.

Na Tabela 6 encontram-se os valores da condutividade hidráulica. Nota-se que esta característica física apresentou diferença significativa para todas as áreas em ambas as profundidades amostradas.

Tabela 6 – Dados médios capacidade de campo do solo (%) em áreas canavieiras sob diferentes períodos de aplicação de vinhaça

Tratamentos	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
A1	0,21 E a	0,19 E a
A4	0,41 B a	0,39 B b
A8	0,35 C a	0,32 C b
A12	0,81 A a	0,72 A b
A16	0,30 D a	0,27 D b
CV (%)	4,07	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Diferença mínima significativa (DMS): 0,023.

Uyeda et al. (2013) avaliaram a aplicação de diferentes doses de vinhaça em colunas de solo e verificaram que o aumento das doses de vinhaça levou à diminuição dos valores de condutividade hidráulica em um Latossolo Vermelho. Segundo os autores, o potássio, por se tratar de um cátion



monovalente, assim como o sódio, tem a capacidade de promover a dispersão das partículas de argila, podendo “entupir” os poros do solo reduzindo sua permeabilidade.

CONCLUSÕES

Áreas submetidas à fertirrigação com vinhaça por maior período de tempo, apresentam maior umidade no solo.

Áreas submetidas à fertirrigação por maior período de tempo, apresentam maior densidade das partículas, influenciado pela concentração de matéria orgânica.

O período de fertirrigação nas áreas estudadas não influenciou a porosidade total do solo.

A capacidade de campo pode ser influenciada pela aplicação de vinhaça e está relacionada à densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total, umidade gravimétrica, bem como ao teor de matéria orgânica no solo.

A fertirrigação por longos períodos favoreceu o aumento da condutividade hidráulica

De maneira geral a vinhaça pode alterar as propriedades físicas do solo conferindo bons resultados principalmente na camada superficial do solo.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

BEBÉ, F. V.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, G. B.; OLIVEIRA, V. S. Avaliação de solos sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.13, n. 6, p. 781–787, 2009.

CASTRO, A. M. C. e; SANTOS, K. H. dos; MIGLIORANZA, E.; GOMES, C. J. A.; MARCHIONE, M. S. Avaliação de atributos físicos do solo em diferentes anos de cultivo de cana-de-açúcar. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 6, n. 22, p. 415-422, 2013.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, quarto levantamento, abril 2014. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2014. p. 1-14.

MOITINHO, M. R.; PADOVAN, M. P.; PANOSSO, A. R.; LA SCALA JR, N. Efeito do preparo do solo e resíduo da colheita de cana-de-açúcar sobre a emissão de CO₂. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.37, p.1720-1728, 2013.

RESENDE, T. M.; MORAES, E. R. de; FRANCO, F. O.; ARRUDA, E. M.; ARAÚJO, J. R.; SANTOS, D. da S.; BORGES, E. N.; RIBEIRO, B. T. Avaliação física do solo em áreas sob diferentes usos com adição de dejetos animais no bioma cerrado. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 179-184, 2012.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. L. F.; OLIVEIRA, A. N.P.; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhamo adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.16, n. 3, p.253–257, 2012.

TORQUATO, S. A.; MARTINS, R.; RAMOS S. F. Cana-de-açúcar no estado de São Paulo: eficiência econômica das regionais novas e tradicionais de produção. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 39, n. 5, 2009.

b. Livro:

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

c. CD-ROM:

UYEDA, C.A.; MIRANDA, J.H.; DUARTE, S.N.; MEDEIROS, P.R.F.; DIAS, C.T.S. Avaliação dos efeitos da aplicação de vinhaça em características físico-químicas de diferentes solos. *Engenharia Agrícola (CD-ROM)*, Jaboticabal, v.33, p. 1-10, 2013.

**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