

## QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM ÁREAS DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM SERGIPE

**Elaine Santos Vieira**  
elaynnevieira.2015@gmail.com

**Verônica dos Santos Andrade**  
veronica.botafogo@gmail.com

**Vanessa Marisa Miranda Menezes**  
vanessa.miranda@ifs.edu.br

**Sarita Socorro Campos Pinheiro**  
saritacampos@yahoo.com.br

**Liamara Perin**  
liamara.perin@ifs.edu.br

**Resumo:** As propriedades físicas contribuem para o melhor desenvolvimento das raízes; armazenagem e suprimento de água e nutrientes, trocas gasosas e atividade biológica, fatores estes capazes de medir a qualidade do solo intervindo nas modificações no mesmo. O objetivo do trabalho foi analisar a qualidade física do solo utilizado para cultivo da cana-de-açúcar, com e sem aplicação de vinhaça, em Laranjeiras -SE. As amostras indeformadas foram coletadas para as análises físicas de umidade, densidade e porosidade do solo. Verificou-se que a área de mata se sobressaiu em relação às demais áreas analisadas, apresentando menor densidade e maior teor de umidade e porosidade. Observou-se também que a aplicação de vinhaça não contribuiu para melhoria dos atributos físicos do solo. Porém o volume anual aplicado é considerado baixo e maiores volumes poderiam ser aplicados para a melhoria destes solos, sendo acompanhados de estudos para que não promovam contaminação de lençol freático e poluição ambiental.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar, Vinhaça, Monocultura.

### INTRODUÇÃO

Em Sergipe a cultura da cana-de-açúcar ocupa posição de destaque. Em área plantada perde apenas para a cultura do milho, ocupando 48.953 kg/ha. Apresenta produtividade média de 56.670 kg/ha, abaixo da média nacional

que é de 74 t/ha (IBGE, 2018). A cana-de-açúcar processada no estado gera em torno de 90 mil toneladas de açúcar e 70 mil m<sup>3</sup> de etanol (NOVACANA, 2018).

Além disso, a geração de empregos tanto agrícolas quanto industriais tem sido um dos pontos mais fortes da indústria da cana, ajudando a impedir a migração para as áreas urbanas e a melhorar a qualidade de vida em muitas localidades (MACEDO, 2006).

A produção de etanol resultante do processamento da cana-de-açúcar gera alguns resíduos um deles é a vinhaça.

A vinhaça está sendo utilizada na fertirrigação da cana-de-açúcar por ser rica em potássio, cálcio, magnésio e apresentar resultados satisfatórios em relação às alterações químicas no solo como o aumento de matéria orgânica (Bebé et. al., 2009).

Grandes doses de vinhaça podem ter um impacto severo no solo e nas águas superficiais e subterrâneas com isso a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), através da Norma técnica P4. 231/2005 estabeleceu critérios para o armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça no solo levando em consideração, para calcular as doses de vinhaça a serem aplicadas, a necessidade da cultura com relação ao potássio e as concentrações no solo

desse nutriente, determinadas nas análises de solo realizadas anualmente (CETESB, 2015).

De acordo com Silva et al. (2010), o manejo do solo influencia diretamente os atributos físicos tais como umidade, textura, densidade e porosidade.

Os atributos físicos, químicos e biológicos do solo são indicadores de qualidade do mesmo e têm a capacidade de medir o nível de desequilíbrio ao qual um o ambiente está sujeito, sendo de extrema importância para determinar os efeitos positivos e negativos sobre a qualidade do solo e a sustentabilidade das práticas agrícolas (SILVA, 2019). As propriedades físicas e os processos do solo estão envolvidos no suporte ao crescimento das raízes; armazenagem e suprimento de água e nutrientes, trocas gasosas e atividade biológica (ARSHAD et al., 1996). Estes fatores têm sido utilizados para caracterizar, por exemplo, as modificações físicas resultantes da compactação do solo, ocasionadas a partir da pressão exercida pelo rodado das máquinas agrícolas, pelo casco dos animais ou, ainda, pelos diferentes sistemas de preparo e manejo do solo (MOREIRA et al., 2012).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade física do solo utilizado para cultivo da cana-de-açúcar, com e sem aplicação de vinhaça, tendo como referencial área de mata.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em área de produção de cana-de-açúcar no município de Laranjeiras - Sergipe, definido pelas coordenadas 10°46'05.53" e 37°12'53.38" com altitude de 39 metros. Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo AS (clima Tropical) e precipitação pluviométrica em torno de 1368 mm anuais concentrados nos meses de abril a julho, com temperatura média anual de 25,4 °C, e solo nas áreas estudadas da ordem Argissolo.

As amostras de solo foram coletadas no mês de outubro de 2018 em canaviais com

aplicação de vinhaça (CV) e sem aplicação de vinhaça (SV) e em área de mata (M). As áreas com cana-de-açúcar apresentavam cana soca e receberam anualmente 300 kg/ha de adubo químico tendo formulação 10-08-00. A área com vinhaça recebeu 3 aplicações ao ano com quantidade de 40 milímetros por aplicação.

Em cada área foram retiradas 9 amostras superficiais (0-4 cm) indeformadas de solo utilizando anel metálico com volume conhecido. As amostras foram levadas ao Laboratório de Solos do Campus São Cristovão, pesadas para obtenção do peso úmido e secas em estufa a 105° C por 24 horas. Após obtenção do peso seco foi obtido o teor de umidade, densidade do solo e de partículas e porosidade (EMBRAPA, 1997).

## Análise estatística

O tratamento dos dados consistiu na análise de variância e na comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. Os dados foram submetidos análise do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes ao teor de umidade no momento da coleta variaram de 11,42 a 17,23 % e a área da mata diferiu estatisticamente das demais, apresentando maior teor de umidade em comparação às duas áreas agrícolas com e sem aplicação de vinhaça (Tabela 1).

Também nestas áreas a colheita é realizada mediante a queima da palhada e de acordo com Redin e colaboradores (2011) os atributos físicos do solo sofrem grandes modificações quando submetidos ao uso do fogo para a colheita da cana-de-açúcar.

A queima além de alterar a umidade do solo, em função das mudanças na taxa de infiltração e na taxa de transpiração, pode alterar também o estoque de água no solo. Além disso, o solo desprotegido oferece uma

maior possibilidade de lixiviação de nutrientes (REDIN et al., 2011). 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.

Os dados de densidade do solo variaram de 1,04 a 1,57 g/cm<sup>3</sup> (Tabela 1), valores considerados normais para solos de textura média e não indicaram compactação destas áreas (EMBRAPA, 2007). Conforme a análise estatística a área da mata apresentou menor densidade do solo, provavelmente este valor de densidade do solo ocorreu porque em área de mata não houve revolvimento do solo e seu teor de matéria orgânica é maior (FARIAS, 2018).

O uso principal da densidade do solo é como indicador da compactação, e sua alteração ocorrem devido a mudanças na estrutura e porosidade do solo.

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 (REICHERT, 2009).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Portugal et al. (2010) e Freitas et al. (2017) que obtiveram resultados similares, comparando solo cultivado com cana e mata nativa. A maior densidade nos solos cultivados está relacionada com a compactação do solo pelo tráfego de máquinas e implementos agrícolas, perda de matéria orgânica (FREITAS, 2011).

Em relação a porosidade, foi observado que variou de 36,42 a 56,51 % da composição do solo (Tabela 1), indicando boa agregação (SILVA, 2019). Aporosidade total é influenciada significativamente pelos diferentes usos do solo e o maior valor desse atributo foi encontrado na área de mata.

Oliveira et al. (2015) estudando sobre o assunto constataram que a porosidade total é um dos mais importantes indicadores de qualidade física do solo e o percentual do

volume de poros está diretamente ligada ao manejo da área, ou seja, esse alto volume de poros, encontrado na tabela 1, reflete condições em que o solo sofreu pouca ou nenhuma alteração devido à pressão pelo tráfego e revolvimento.

Percebe-se pela mesma Tabela (Tabela 1), que apesar de não ter ocorrido diferença estatística entre as áreas de cultivo de cana-de-açúcar com e sem vinhaça, a área que recebeu aplicação de vinhaça apresentou melhores dados. Provavelmente isso ocorre porque este aporte de material orgânico contribui para a melhoria da microbiota do solo. Esta contribuição gerada pela aplicação da vinhaça ainda não promoveu diferença estatística em relação à área sem aplicação, provavelmente pelo baixo volume aplicado anualmente. Estes resultados mostram que maiores volumes podem ser aplicados visando melhoria dos solos, porém acompanhados de estudos para que não promovam contaminação de lençol freático e poluição ambiental.

**Tabela 1** - Atributos físicos do solo avaliados em sistema de monocultura de produção no município de Laranjeiras-Sergipe.

Áreas	Umidade	DS	Porosidade
M	17,23 A	1,04 A	56,51 A
CV	13,49 B	1,48 B	40,69 B
SV	11,42 B	1,57 B	36,42 B

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. Média formada por 9 repetições. Valores de umidade e porosidade total em % e DS= densidade do solo (g/cm<sup>3</sup>).

## CONCLUSÕES

A mudança no uso da terra de vegetação natural para uso agrícola com cana-de-açúcar diminuiu o teor de umidade e porosidade e aumentou a densidade do solo.

O uso agrícola da terra não promoveu compactação.

A aplicação de 120 m<sup>3</sup> anuais de vinhaça não contribuiu para a melhoria dos atributos físicos avaliados.

## REFERÊNCIAS

- ARSHAD, M.A.; LOWER, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J.(Eds.). Methods for assessing soil quality. **Soil Science Society of America**, p.123-141, (Special publication, 49), 1996.
- BEBÉ, F.V.; ROLIM, M.M.; PEDROSA, E.M.R.; SILVA, G.B.; OLIVEIRA, V.S. Avaliação de solos sob diferentes períodos de avaliação com vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v. 13, n.6, p. 781 - 787, 2009.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo- Norma Técnica. Vinhaça – **Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola**. 3.ed. Altos Pinheiros, São Paulo, 15 p. 2015.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 306 p. 2007.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. Rio de Janeiro, 1997. p.212.
- FARIAS, F.J. **Atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo em sistema agroecológico de produção**. São Cristóvão, Sergipe. 2018. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) – Instituto Federal de Sergipe, Sergipe. 2018.
- FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).
- FREITAS, L.; OLIVEIRA, I.A.; SILVA, L.S.; FRARE, C.V.; FILLA, V.A.; GOMES, R.P. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **UNIMAR CIÊNCIAS**. Marília/SP. v. 26, n.1, p. 08-25, 2017.
- FREITAS. L. **Influência de fragmentos florestais nativos sobre os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos de solos cultivados com cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2011. 115 p.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** - abril 2018. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/sergip>>. Acesso em 30/05/2018.
- JÚNIOR, L.F.N.; BARBOSA, K.P.; SILVA, P.C.; ABREU, J.P. Propriedades físicas do solo cultivado com cana-de-açúcar sob aplicação de vinhaça. **XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**. Natal, RN. 2015. Disponível em:< <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/2185.pdf>>. Acesso em: 18 de Set. 2019.
- MACEDO, I. C. **Geração de qualidade de empregos**. 2006. Disponível em: <[http://www.portalunica.com.br/portalunica/?S\\_ecao=memória&SubSecao=sociedade&SubSubS\\_ecao=mercado%20do%20trabalho&id=%20and%20id=3](http://www.portalunica.com.br/portalunica/?S_ecao=memória&SubSecao=sociedade&SubSubS_ecao=mercado%20do%20trabalho&id=%20and%20id=3)>. Acesso em: 05 de set de 2019.
- 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 CO<sub>2</sub>. R.

**Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v.37, p.1720-1728, 2013.

MOREIRA, W. H. et al. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico em sistema de integração lavoura-pecuária.

**Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v.36, n.2, p.389-400, mar/abr. 2012.

Novacana. **A produção de cana-de-açúcar no Brasil (e no mundo)**. <https://www.novacana.com>. Acesso em 30/05/2018.

OLIVEIRA, D, M, S; LIMA, R. P; VERBURG, E. E. J. Qualidade física do solo sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquido suíno. Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, n.3, p.280–285, 2015.

PORTUGAL, A.F; COSTA, O.D.V.; COSTA, L.M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata mineira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 575-585, 2010.

REDIN, M.; SANTOS, G.F; MIGUEL, P; DENEGA, G.L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E.L. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392. 2011.

REICHERT, J.M. Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 3, p. 310-319, 2009.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. **A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance**. **Biometrics**. Raleigh, V.30, n.3, p.517, Sept. 1974.

SILVA, C. T. C. B. **Efeito da cobertura do solo sobre atributos físicos e microbiológicos**. São Cristóvão, Sergipe. 2019. 19 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) – Instituto Federal de Sergipe, Sergipe. 2019.

SILVA, A.P.; TORMENA, A.C.; DIAS JUNIOR, M.S.; IMHOFF, S.; KLEIN, V.A. Indicadores de qualidade física do solo. In: VAN LIER, Q. de J. (Ed.). **Física do solo**. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2010. p.241-281.