MONITORAMENTO DE ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZANDO ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

Laércio Alves de Carvalho (*), Annelise Cirilo Pereira, Elaine Novak, Nélison Ferreira Corrêa, Ana Carolina Correia de Oliveira
* Prof. Dr. da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, lcarvalh@uems.br.

RESUMO
O manejo inadequado do solo causa a sua degradação física e também a queda no rendimento de muitas culturas. Alguns indicadores físicos como a densidade do solo e a porosidade são usados para comparar qualidade de solo antes e depois de algumas práticas de cultivo impostas a ele. Nesse sentido, este trabalho tem como principal objetivo o de monitorar o nível de compactação de um Latossolo Vermelho Argiloso, localizado na cidade de Rio Brilhante, estado do Mato Grosso do Sul. Foram escolhidos dois talhões de plantio combinado (ou duplo) de cana-de-açúcar (*Saccharum sp*) no sistema de colheita mecanizada. Nessas áreas, foram retiradas 80 amostras de solo (20 pontos em cada talhão), à camada de 0,1-0,3 m de profundidade, sendo uma amostra entre as linhas de canas de plantio combinado (por onde passa o maquinário) e outra no espaçamento da entrelinha. O dados brutos para as análise de média, desvio padrão, coeficiente de variação, erro padrão foram calculadas pelo programa software BioEstat (5.3), sendo utilizadas as técnicas geoestatísticas para construção de semivariogramas experimentais. A densidade do solo em ambas as áreas não superou 1,45 g cm^{-3}, valor considerado limite máximo para solos argilosos. Esta situação não caracteriza uma tendência de compactação do solo na área de plantio de cana-de-açúcar.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente, geoestatística, qualidade do solo.

INTRODUÇÃO

No Brasil, um dos setores que mais cresce atualmente é o setor sucroalcooleiro, além de ser um dos mais competitivos do mundo (UNICA, 2011). O Mato Grosso do Sul, como Estado da região Centro-Oeste com baixa densidade demográfica e grande disponibilidade de terras, vem assistindo um *boom* na implantação de usinas sucroenergéticas. Atualmente, o Estado tem cultivado com cana 648 mil hectares, o que representa somente 3% da área ocupada pelo agronegócio. O governo afirma que o Estado tem potencial para produzir 20% do etanol do Brasil e abastecer 10% do mercado mundial nos próximos 30 anos. Muitos são os desafios neste novo cenário do Estado e tem levantado alguns questionamentos por parte do setor sucroalcooleiro e da sociedade civil, tais como: será que existe alta compactação no corte de colheita mecanizada; até que ponto a compactação reduz a produtividade, longevidade do canavial e sustentabilidade dos solos; os indicadores existentes podem ser utilizados na identificação e monitoramento desta compactação? Atualmente as unidades produtivas de Mato Grosso do Sul apresentam grande dificuldade para identificação e monitoramento da compactação do solo, pela carência de resultados de pesquisa no Estado, em virtude da recente introdução desta nova forma de plantio/colheita da cana-de-açúcar.

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver modelos de sustentabilidade estrutural do solo a partir dos estudos e das análises de proctor, porosidade total e densidade do solo, que, auxiliadas por técnicas geoestatísticas, identificaram os diferentes locais de variabilidade espacial dessa variável, que possibilitaram diagnosticar o comportamento estrutural do Latossolo vermelho argiloso sob o cultivo da cana-de-açúcar no Estado de Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área agrícola nas dependências de uma Usina sucroalcooleira, localizada no município de Rio Brilhante, MS, e inserida na Bacia do Rio Paraná, sub-bacia do Rio Ivinhema, cujas coordenadas estão situadas a 21° 50’ 52 de Latitude sul e 53° 57’ 49” de Longitude oeste, com altitude média de 650 m.

O monitoramento foi realizado em dois talhões de cana, textura argilosa, sendo um de 23.75 hectares e o outro de 17.71 hectares. A primeira coleta das amostras foi feita nessas duas áreas no dia 24 de abril de 2012, onde a cana foi plantada em 2011 e colhida em julho 2012. A parcela experimental em cada área apresentou uma malha experimental de 20 pontos. Foram retiradas amostras em apenas uma profundidade de 0,10-0,30 m, utilizando-se anéis volumétricos de amostra indeformada (anel inoxidável), que, após coletados, foram envolvidos em papel laminado, identificados, acondicionados e encaminhados para análise física, seguindo metodologia da EMBRAPA (1997). Os atributos físicos estudados foram analisados no laboratório de solos da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – *Campus* de Aquidauana.

As áreas escolhidas foram submetidas ao método de plantio combinado, A área experimental apresenta um

espaçamento de 0,90 m na entrelinha e 1,60 m nas linhas até a próxima dupla (plantio combinado), conforme o esquema da Figura 1. Sendo assim, a coleta consistiu em tirar 40 amostras de solo em cada talhão (total de 80 amostras), sendo que em cada ponto, eram retiradas duas amostras, uma na entrelinha (dentro) e outra na linha de cana (fora).

Para as determinações de densidade e porosidade, as amostras foram saturadas por meio da elevação gradual de uma lâmina de água até atingir cerca de 2/3 da altura do anel. Após a saturação ter sido estabelecida (aproximadamente 24h), foi realizado o procedimento para obtenção da macroporosidade pelo método da mesa de tensão com 60 cm de coluna de água (6 KPa). Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa a 105-110ºC, também por aproximadamente 24 horas, para determinar a Ds pelo método do anel volumétrico.

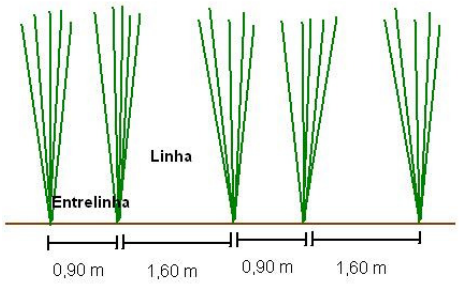

Figura 1. Representação do espaçamento do plantio combinado de cana-de-açúcar. Fonte: Carvalho, 2013.

Análise estatística

As ferramentas da estatística clássica foram utilizadas nos dados brutos para as análise de, média, desvio padrão, coeficiente de variação, erro padrão, ambas calculadas com o auxílio do programa software BioEstat (5.3). Assim após a análise descritiva, as técnicas geoestatísticas foram empregadas na construção de semivariogramas experimentais, considerando o maior R^2 (coeficiente de determinação) e o menor SQR (soma de quadrados do resíduo) parâmetro utilizado pelo programa GS+ como ajuste.

Os dados processados pelo GS+ originaram os semivariogramas experimentais, gerando os parâmetros: Efeito pepita (Co), Alcance (a) e Patamar (C), além do formato da curva que melhor ajusta aos pontos experimentais na região, os quais caracterizam os aspectos da dependência espacial dos modelos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta das médias de porosidade total (%) e densidade do solo (Ds). Os coeficientes de variação (CV) das amostras podem ser considerados como sendo menor que 35%, conforme Ortiz (2003) e Marques Jr (2008), mostrando que para estas amostras o valor de CV é baixo, sendo aceito devido aos experimentos serem proveniente de dados de campo.

Tabela 1- Medidas descritivas dos dados de densidade do solo (g cm^{-3}) e porosidade total (%) na região da linha e na entrelinha

Amostra	Porosidade entrelinha	Porosidade linha	Densidade entrelinha	Densidade linha
Mediana	52.36	52.80	1.21	1.25
Média Aritmética	53.79	53.00	1.21	1.24
Desvio Padrão	5.29	2.97	0.09	0.10
Variância	28.0	8.84	0.008	0.010
Coeficiente de Variação (%)	9,8	5.6	7.7	7.9
Mínimo	46.0	46.9	0.99	1.02
Máximo	73.5	59.2	1.39	1.39

Valores da Dsr podem variar de acordo com a textura e o tipo de solo, os resultados apresentados na **Tabela 2,** obtidos através do Teste de Proctor, demonstram que os valores de Densidade do Solo foram semelhantes para ambos os talhões (10 e 11). BEUTLER *et al.* (2005), verificaram que em Latossolo Vermelho de textura média, o valor ideal para desenvolvimento de plantas é de 0,80 g cm^{-3}. Torres & Saraiva (1999), observaram em um Latossolo Vermelho férrico, cultivado durante dois anos com soja, que valores da Dsr variando entre 0,84 e 0,87 g cm^{-3} proporcionaram decréscimo da produtividade agrícola. KIEHL (1979), enfatiza que para solos argilosos, a densidade é considerada ideal quando

assume níveis que variam entre 1,0 e 1,2 g.cm^{-3}. Assim, valores como 1,54 e 1,58 g cm^{-3} estão acima do intervalo sugerido pela literatura para este tipo de solo. O Talhão 11 foi o que apresentou o melhor ajuste (R^2= 0.869) para densidade do solo. A Figura 2 mostra as curvas obtidas a partir do Teste de Proctor, relacionando Densidade do Solo e Umidade Gravimétrica Crítica.

Tabela 2 – Umidade gravimétrica crítica (Ugc) e Densidade máxima do solo (Dsmáx) determinada pelo ensaio de Proctor.

Manejo	Ugc (kg kg^{-1})	Dms (g cm^{-3})	Equação	R²
T10	0,29	1,58	Ds = -83.36u^2 + 49.15u -5.666	0.635
T11	0,31	1,54	Ds = -40.39u^2 + 25.41u -2.454	0.869

T10: Talhão 10/ T11: Talhão 11

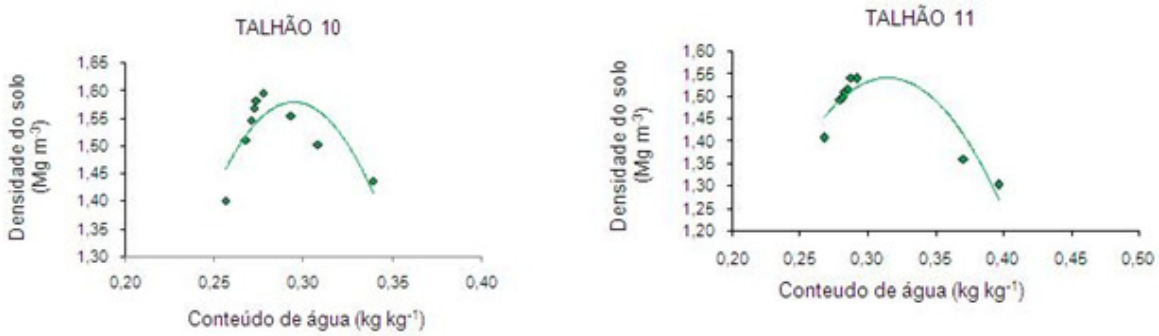

Figura 2- Densidade máxima (Dsmáx) e umidade gravimétrica crítica (Ugc) de um Latossolo Vermelho determinada pelo ensaio de Proctor em diferentes sistemas de manejo, Rio Brilhante, 2013.

ANJOS *et al*. (1994), verificaram que os valores de porosidade total estiveram inversamente associados aos de densidade do solo, ou seja, quanto menor a densidade do solo, maior a porosidade total. Neste trabalho, embora a densidade e da porosidade total tiveram pouca variação entre as os locais de coleta, observa-se esta constatação no presente trabalho.

CONCLUSÕES

A densidade do solo em ambas as áreas não superou 1,45 g cm^{-3}, valor considerado limite máximo para solos argilosos. Esta situação não caracteriza uma tendência de compactação do solo na área de plantio de cana-de-açúcar.

Neste caso, a descompactação poderia ser realizada através de operações como a escarificação, já que a camadas estudadas compreendem apenas os primeiros 0,10 m do solo.

AGRADECIMENTOS

À Usina, pela colaboração prestada para a realização da presente pesquisa e à Petrobras pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.ANJOS, J.T.; UBERTI, A.A.A.; VIZZOTTO, V.J.; LEITE, G.B. & KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista brasileira de ciência do solo, v.18, p. 139-145, 1994.

2.BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; ROQUE, C. G.; FERRAZ, M. V. Densidade relativa ótima de Latossolos Vermelhos para a produtividade de soja. R. Bras. Ci. Solo, 29:843-849, 2005.

3.DORAN, J.W.; ZEISS, M.R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Applied Soil Ecology, v.15, n.1, p3-11. 2000.

4.EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997.412p.

5.GS$^+$ (Geostatistics for the Environmental Sciences, version 7.0) GAMMA DESIGN SOFTWARE, *Accessible Geostatistics for Everyday Science* GeoStatistics for the Environmental Sciences, 2003.

6.KIEHL, E. J.. Manual de Edafologia. Piracicaba – SP, Editora Agronômica Ceres, 1979. 262p.

7.LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop prodution. Adv.Soil 1:277-294, 1985.

8.MARQUES JÚNIOR, JOSÉ. SOUZA, ZIGOMAR MENEZES; PEREIRA, GENER TADEU, BARBIERI, DIOGO MAZZA. Variabilidade Espacial de Matéria Orgânica, P, K e CTC de um Latossolo Cultivado com Cana-de-açúcar por Longo Período. REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA - Volume 8 - Número 1 – 2008.

9.TORRES, E. & SARAIVA, O.F. Camadas de impedimento do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina, Embrapa Soja, 1999. 58p. (Circular Técnica, 23)

10.ÚNICA - União da Indústria de Cana-de-açúcar. Disponível em: < http://www.unica.com.br/default.asp> Último acesso em: 20 jul. 2012.