

VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO SOB DOIS PREPAROS CONSERVACIONISTAS PARA CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

ANA LAURA F. DE ARAÚJO¹, SALVIO N. S. ARCOVERDE², CRISTIANO M. A. DE SOUZA³, ANDRÉS HIDEKI TANAKA SUAREZ⁴, JORGE WILSON CORTEZ⁵

¹ Engenheira Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, FCA/UFMG, (19) 99752-9292, laura.fialho.eng@gmail.com

² Engenheiro Agrícola e Ambiental, PNP/Engenharia Agrícola, FCA/UFMG, salvionapoleao@gmail.com

³ Engenheiro Agrícola, Professor Associado, FCA/UFMG, Dourados-MS. csouza@ufmg.edu.br

⁴ Engenheiro Agrícola, Agrismart, Jose Natush Velasco, 35, Trinidad, Beni 591, Bolivia, hideki_04@hotmail.com

⁵ Engenheiro. Agrônomo, Professor Associado, FCA/UFMG, Dourados-MS, JorgeCortez@ufmg.edu.br

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A variabilidade das propriedades físicas do solo deve ser investigada em sistemas de manejo conservacionistas, tendo em vista o crescimento na adoção destes para o cultivo de cana-de-açúcar e a necessidade de manejar o solo de maneira localizada. Desse modo, objetivou-se avaliar a variabilidade e a dependência espacial dos atributos físicos do solo, em Latossolo Vermelho Distroférico sob plantio direto (PD) e preparo reduzido (PR) para cultivo de cana, utilizando-se métodos geoestatísticos. 45 dias após o plantio, realizou-se a coleta de amostras indeformadas de solo em uma malha, com intervalos regulares de 7,5 m, perfazendo o total de 32 pontos em cada área, na profundidade de 0-0,10 m, para determinação da densidade (Ds) e macroporosidade (Ma). Nesta camada, em cada ponto, avaliou-se também a resistência do solo à penetração (RP) a partir 5 medições em um raio de até 1 m do ponto, utilizando-se um penetrômetro eletrônico. A Ds, Ma e RP apresentaram dependência espacial forte na área com PD, enquanto no PR apenas a Ds apresentou moderada dependência espacial e os demais apresentaram efeito pepita puro. Em PD de cana, houve valores baixos de Ma e maior área com altos valores de Ds, em relação à área com PR.

PALAVRAS-CHAVE: densidade do solo, geoestatística, dependência espacial

SPATIAL VARIABILITY OF SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES UNDER TWO CONSERVATION PREPARATIONS FOR SUGARCANE CROP

ABSTRACT: The variability of the physical properties of the soil must be investigated in conservation handling systems, searching the growth in the adoption of these for the cultivation sugarcane and the need to handle the soil in a localized manner. This way, the objective was to evaluate the variability and spatial dependence of the physical attributes of the soil, in a Red Latosol Distroférico under no-tillage (PD) and reduced preparation (PR) for cane cultivation, using geostatistical methods. 45 days after planting, undisturbed soil samples were collected, with regular intervals of 7.5 m, with a total of 32 points in each area, at a depth of 0 – 0.10 m, to determine the density (Ds) and macroporosity (Ma). In this layer, at each point, soil resistance to penetration (RP) was also evaluated from 5 measurements in a radius with the maximum measurement of 1 m from the point, using an electronic penetrometer. The Ds, Ma and RP showed strong spatial dependence in the area with PD, while in PR only Ds showed moderate spatial dependence and the others showed pure nugget effect. In the PD of sugarcane, there were low values of Ma and a larger area with high values of Ds, in relation to the area with PR.

KEYWORDS: Soil density, geostatistics, spatial dependence

INTRODUÇÃO: Dentre os objetivos do preparo mecanizado, esta operação visa melhorar algumas características físicas do solo, conferindo ao mesmo condições adequadas ao crescimento e desenvolvimento das plantas; no entanto, muitas vezes tem causado deterioração de sua qualidade. Por outro lado, os preparos conservacionistas visam proporcionar menor mobilização do solo e mantêm maior proteção da superfície com os resíduos culturais (Arcoverde et al., 2019). Métodos de preparo reduzido do solo e plantio direto (Arcoverde et al., 2019), bem como a escarificação esporádica em áreas de cana-de-açúcar (Prado et al., 2014) vêm sendo adotados em substituição aos preparos convencionais, no intuito de mitigar problemas de degradação. No entanto, mesmo na ausência de revolvimento do solo, podem ser diagnosticados processos de compactação associados à acomodação natural das partículas ou, de acordo com Valadão et al. (2015), associados ao intenso tráfego de máquinas contribuindo para alteração da qualidade estrutural do solo. Além da caracterização física do solo, informações sobre a variabilidade espacial de tais características são essenciais para o manejo localizado das áreas agrícolas (Grego e Vieira, 2005). Isto se torna ainda mais importante quando levantadas informações de indicadores de qualidade física do solo relacionados com sua estrutura, como a densidade, e com o crescimento radicular das plantas como a resistência do solo à penetração. Assim, objetivou-se avaliar a variabilidade e a dependência espacial dos atributos físicos do solo, em Latossolo sob dois preparos conservacionistas para cultivo de cana, na profundidade de 0,00-0,10 m, utilizando-se métodos geoestatísticos.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD, Dourados, MS. O clima da região é do tipo Am, monçônico, com inverno seco, e precipitação média anual de 1500 mm, e temperatura média anual de 22°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, textura muito argilosa, tendo na camada até 0,30 m de profundidade 603 g kg⁻¹ de argila, 147 g kg⁻¹ de silte e 250 g kg⁻¹ de areia. Foram selecionadas duas áreas, uma conduzida com sistema de preparo reduzido utilizando grade aradora do tipo off-set, arrastada, com 16 discos de 0,76 m de diâmetro (30") em cada seção, na profundidade de 0,15 m, e outra com sistema plantio direto, que consistiu de controle mecanizado (trituração) das plantas daninhas, e posteriormente, abertura de sulcos para plantio. Foi utilizado triturador de palhas equipado com rotor de facas curvas de aço que trabalham em alta rotação e sulcador para abertura dos sulcos para plantio. Em seguida, foi realizado o plantio manual de cana-de-açúcar e, 45 dias após esta operação, durante o período de brotação da cana, realizou-se a coleta de amostras indeformadas em uma malha, com intervalos regulares de 7,5 m, perfazendo o total de 32 pontos em cada área, na profundidades de 0-0,10 m. As amostras foram levadas ao laboratório para determinação da densidade e macroporosidade do solo (Arcoverde et al., 2019), enquanto avaliou-se a resistência do solo à penetração em cada ponto amostral a partir 5 medições em um raio de até 1 m do ponto marcado para coleta no sistema, utilizando-se um penetrômetro de registro eletrônico de dados. E foi realizada a verificação da dependência espacial e interpolação utilizando a geoestatística. Foi calculado o semivariograma para analisar a dependência espacial. O ajuste do semivariograma foi efetuado considerando-se o maior valor do coeficiente de determinação (r^2), menor valor da soma de quadrados dos desvios (RSS) e maior valor do avaliador de dependência espacial (ADE). Em seguida à modelagem dos semivariogramas, foi realizada a interpolação por krigagem ordinária. Por meio da interpolação por krigagem, os mapas de isolinhas (bidimensionais) foram construídos para o detalhamento espacial dos dados coletados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 encontram-se os parâmetros dos semivariogramas ajustados e os respectivos modelos. A Ds, Ma e RP apresentaram

dependência espacial forte na área com PD, enquanto no PR apenas a Ds apresentou moderada dependência espacial e os demais apresentaram efeito pepita puro. Os valores de alcance variaram de 3,17 a 20,52. Apenas o atributo Ds apresentou estrutura de dependência espacial em área com PR, com alcance de 3,17 m, indicando para os demais atributos que a distância de amostragem (7,5 m) foi inferior ao alcance. Isso pode ser atribuído à mobilização mecânica do solo pela ferramenta de preparo, responsável pela homogeneidade e aleatoriedade da condição física do solo.

TABELA 1. Parâmetros de ajuste dos modelos de semivariogramas e respectivos graus de dependência espacial para os atributos físicos do solo estudados em plantio direto e preparo reduzido para cultivo de cana.

Manejo	Modelo	Co	Co + C	A (m)	R ²	RSS	ADE	Classe
Densidade do solo								
PD	Esf.	0,0013	0,0055	12,96	0,82	5,60 x 10 ⁻⁸	0,76	Forte
PR	Exp.	0,0016	0,0056	3,17	0,96	1,31 x 10 ⁻⁹	0,71	Moderada
Resistência do solo à penetração								
PD	Esf.	0,0144	0,2038	20,52	0,95	2,49 x 10 ⁻⁴	0,93	Forte
PR	Efeito pepita							
Macroporosidade do solo								
PD	Esf.	2,0400	8,3500	11,49	0,97	4,63 x 10 ⁻³	0,76	Forte
PR	Efeito pepita							

PD: Plantio direto; PR: Preparo reduzido; Esf.: Esférico; Exp.: Exponencial; Co: efeito pepita; Co+C: patamar; A: alcance; R²: Coeficiente de determinação do semivariograma; RSS: Soma residual dos quadrados; ADE: Avaliador da dependência espacial.

Observa-se predomínio de valores de Ds maiores do que 1,36 Mg m⁻³ na área com PD (Figura 1A) e menores do que este valor no PR (Figura 1B), na camada de 0,00-0,10 m, podendo ser atribuído às pressões decorrentes do tráfego de máquinas responsáveis por provocar maior compactação na camada superficial de solo sob plantio direto (Valadão et al., 2015). Enquanto, na área com PR, os menores valores de Ds são atribuídos à mobilização superficial do solo.

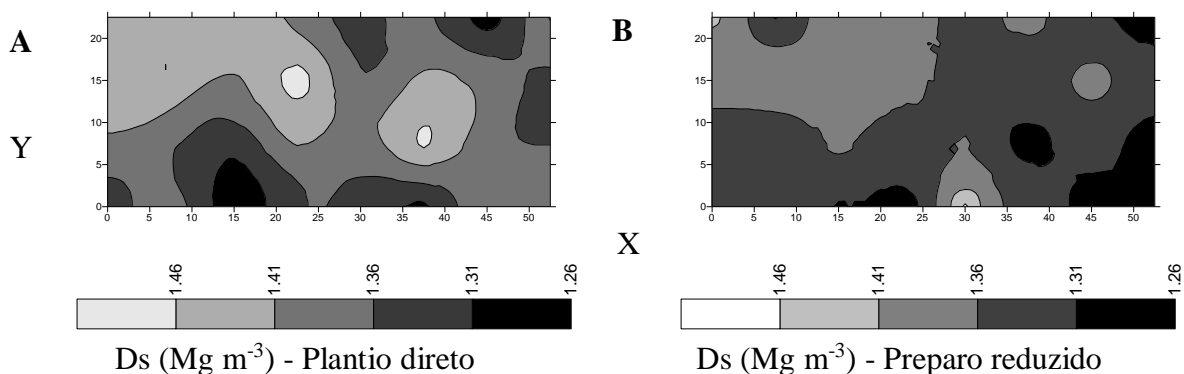


FIGURA 1. Mapas de densidade do solo (Ds) em plantio direto (A) e preparo reduzido (B).

Verificou-se, em PD, predomínio para Ma de valores entre 6,5 a 10,5% (Figura 2A), considerados baixos e que podem limitar as trocas gasosas no solo pela não manutenção do espaço poroso. Ressalta-se que a Ds correlaciona-se negativamente com a Ma, assim fica entendido os baixos valores para este atributo. Já em relação à RP (Figura 2B), em PD, os valores ficaram, em geral, entre 1,4 e 2,2 MPa, sendo que os valores superiores a 2 MPa podem representar limitação ao crescimento radicular das culturas, porém para a cana-de-açúcar, por ser uma cultura mais tolerante à compactação (Sá et al., 2016), o valor de RP restritivo pode

variar entre 2,5 MPa (Barbosa, 2015) a 3,8 MPa (Sá et al., 2016) em solos argilosos a muito argilosos.

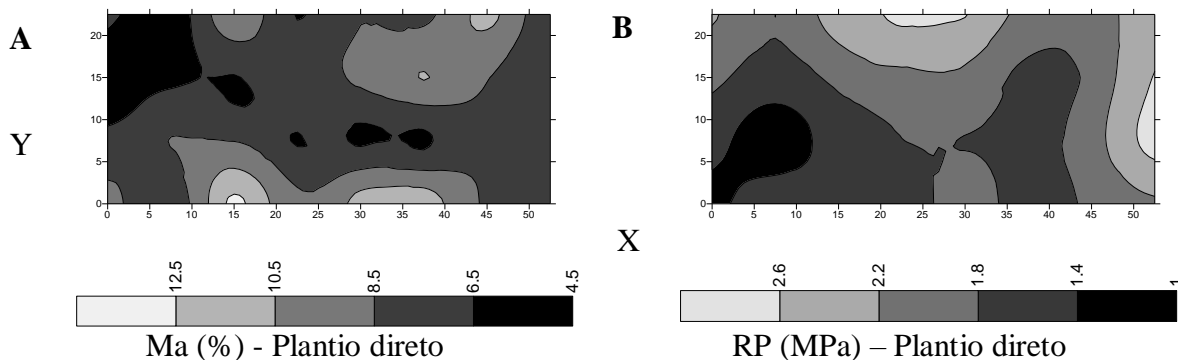


FIGURA 2. Mapas de isolinhas de Macroporosidade (Ma, %) e resistência do solo à penetração (RP, MPa) em plantio direto (A) e preparo reduzido (B).

CONCLUSÕES: A D_s , Ma e RP apresentaram dependência espacial forte na área com PD, enquanto na área com PR apenas a D_s apresentou moderada dependência espacial e os demais apresentaram efeito pepita puro. Os baixos valores de Ma e o predomínio de altos valores de D_s na área com PD, revelam maior compactação do solo neste preparo em cultivo de cana-planta.

AGRADECIMENTOS: À CAPES pelas bolsas de mestrado à 1ª autora e PNPd concedida ao 2º autor; à FAECA/UFGD, pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS:

ARVOVERDE, S.N.S.; SOUZA, C.M.A.; CORTEZ, J.W.; MACIAK, P.A.G.; SUÁREZ, A.H.T. Soil physical attributes and production components of sugarcane cultivars in conservationist tillage systems. **Engenharia Agrícola**, v.39, n.2, p.216-224, 2019.

BARBOSA, L.A. **Atributos físicos do solo e desenvolvimento radicular da cana planta em diferentes sistemas de manejo**. 2015. 69p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2015.

GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.2, p.169-177. 2005.

PRADO, E.A.F.; GARBIATE, M.V.; VITORINO, A.C.T.; BERGAMIN, A.C.; ENSINAS, S.C. Efeito da escarificação de um latossolo vermelho em pós colheita de cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.4, 414-421, 2014.

SÁ, M.A.C.; SANTOS JUNIOR, J.D.G.; FRANZ, C.A.B.; REIN, T.A. Qualidade física do solo e produtividade da cana-de-açúcar com uso da escarificação entre linhas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1610-1622, 2016.

VALADÃO, F.C.A., WEBER, O.L., VALADÃO JÚNIOR, D.D., DEINA, F.R., BIANCHINI, A. Adubação fosfatada e compactação do solo: sistema radicular da soja e do milho e atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.1, p.243-255, 2015.