

Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em faixas marginais de proteção permanente ⁽¹⁾.

Marília de Souza Bento ⁽²⁾; Reginaldo Barboza da Silva ⁽³⁾; Ricardo Nakamura ⁽⁴⁾; Piero Iori ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Cnpq

⁽²⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Estadual Paulista campus Experimental de Registro - SP, bolsista PIBIC, e-mail: mariliadesouza@registro.unesp.br; ⁽³⁾ Coordenador Executivo da Universidade Estadual Paulista campus Experimental de Registro - SP; ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual Paulista campus Experimental de Registro - SP; ⁽⁵⁾ Professor da Universidade Estadual Paulista campus Experimental de Registro - SP.

RESUMO: Acredita-se que o estudo da variabilidade espacial do IC (Índice de Cone) em Áreas de Preservação Permanente (APPs) pode auxiliar na definição mais real de valores de metragens de faixas de preservação para as áreas ribeirinhas. Para avaliar a variabilidade espacial do IC (Índice de Cone) em diferentes camadas em área marginal ao Rio Ribeira de Iguape, ocupada com a cultura da banana, foram delimitadas parcelas ao longo do Rio, e realizadas coletas de amostras deformadas e indeformadas, após ser submetido às análises de campo e laboratório. As áreas próximas ao rio ribeira de Iguape apresentaram valores reduzidos de índice de cone, devido à maior umidade do solo. Os maiores problemas quanto à compactação do solo foram observados somente na camada de 40 a 60 cm de profundidade.

Termos de indexação: APP, física do solo, geostatística.

INTRODUÇÃO

As áreas de preservação permanente (APP's) são consideradas áreas que margeiam os cursos d'água (rio, nascente, lago, represa), encosta, local de declividade superior a 100% ou 45°, segundo a Lei n.º 4.771/65 do Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965). De acordo com essa lei, em seu artigo 2º, é definido que as faixas ribeirinhas devem ter no mínimo 30 metros de largura quando a largura do rio não ultrapassar 10 metros, aumentando conforme a largura do corpo d'água. Entretanto, a legislação não apresenta em sua redação referencial teórico/científico que fundamente a prerrogativa de 30 metros e, ou demais metragens necessárias para que não ocorram danos ambientais nas APP's.

Em adição, entende-se que tão importante quanto quantificar os atributos descritos, é conhecer a sua variabilidade e distribuição espacial. Uma ferramenta que tem possibilitado desenvolver

estudo desta natureza é a Geoestatística, cuja aplicação cada vez mais corrente nas ciências agrárias, tem possibilitado estimar resultados, às vezes superestimado ou subestimado pela estatística clássica. Segundo Trangmar et al. (1985), Gonçalves (1997) e Fietz et al. (1999), a estatística clássica assume que a variabilidade de uma propriedade do solo ou planta em torno dos valores médios é aleatória e independente da posição espacial.

A resistência do solo à penetração (RP), cuja média de suas leituras em uma determinada camada de solo representa o Índice de Cone (IC), o qual é definido como a resistência do solo à penetração de uma ponta cônica, sendo expressa como força por unidade de área da base do cone até uma determinada profundidade. A análise de dados de IC, em função do teor de água e da densidade do solo, permite equacionar a influência dessas variáveis sobre a resistência do solo à penetração. O incremento na densidade do solo e a diminuição no teor de água provocam aumento linear da resistência à penetração (Cunha et al., 2002). Este atributo mecânico permite que sejam feitas inferências sobre a resistência mecânica interna do solo, assim como, o grau de arranjo da estrutura do solo.

A resistência do solo à penetração (RP) tem sido utilizada, ao longo de muitos anos, com inúmeras aplicações em diversas áreas da pesquisa agrônômica, sendo várias já consolidadas, tais como: detecção de camadas compactadas, em estudo da ação de ferramentas de máquinas no solo, prevenção de impedimento mecânico ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, predição da força de tração necessária para execução de trabalhos e para conhecimento de processos de umedecimento e de ressecamento (CUNHA et al., 2002).

Assim, objetivou-se avaliar a variabilidade espacial do IC (Índice de Cone) em diferentes

camadas em área marginal ao rio ribeira de Iguape ocupada com a cultura da banana.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado na sub-bacia Rio Ribeira de Iguape a cerca do município de Registro (latitude de 24°26' Sul, longitude 47°49' Oeste e altitude em torno de 25 m). Esta sub-bacia está localizada na depressão do Baixo Ribeira, a qual pertence à Bacia Sedimentar do Baixo Ribeira (Formação Pariquerua-Açú). Foram delimitadas parcelas com dimensões de 100x400m (Largura x Comprimento) ao longo do Rio Ribeira de Iguape, sendo ocupada sob o cultivo de banana. Cada parcela, com área de 40.000 m² foi subdividida em sete faixas, as quais correspondem às larguras mínimas marginais de vegetação determinado no artigo 2º da Lei nº 7.803 do Código Florestal Brasileiro. A área em estudo está sobre um Cambissolo segundo o levantamento e reconhecimento com detalhes de solos da região do Ribeira de Iguape no estado de São Paulo por Lepsch et al., (1999) de classe textural franco-siltosa (Embrapa, 2006).

Tratamentos e amostragens

As avaliações foram realizadas em grids de 400 m² (20x20m), com o sensor (GPS Trimble Juno St handheld), formando uma malha amostral de 100 pontos de análises para cada parcela em área de cultivo de banana. Para as amostras deformadas foram utilizados trado holandês, sacos plásticos e etiquetas para identificação das amostras de acordo com respectivo ponto.

O índice de cone (IC) foi obtido a partir de ensaios de resistência do solo à penetração (RP), os quais foram realizados com um medidor eletrônico de compactação do solo de esforço manual, denominado PenetroLOG (figura1). A prospecção foi feita até a profundidade de 60 cm, especialmente, quando o grau de maturidade da camada/horizonte dos solos investigados permitiu. Estes ensaios foram regulados pela norma ASAE s. 313.3.



Figura 1. Determinação do IC (índice de cone) com o PenetroLOG

Os dados adquiridos em cada ponto foram trabalhados pela técnica Geoestatística, gerando semivariogramas, que permite visualizar a dependência espacial das variáveis. A ferramenta ainda permite estimar valores para pontos, os quais, não foram prospectados, e foram feitos por meio krigagem (técnica de interpolação de dados). Todo este procedimento matemático foi realizado pelo software GEOSTAT. (VIEIRA, et al, 1983). Entretanto, a geração de mapas geostatísticos de respostas foi feita com o auxílio do software Surfer 10 (Copyright (c) 2011 Golden Software, Inc).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 100 pontos com seus respectivos Índices de Cone (IC) foram representados em mapas geostatísticos para a camada 0-20 cm (figura 2), 20-40 cm (figura3) e 40-60 cm (figura 4). Os menores valores de IC foram observados para a camada superficial em decorrência, provavelmente, dos maiores teores de matéria orgânica do solo nesta camada. Sendo assim, observou-se que a camada de 20-40 cm apresentou comportamento semelhante à camada de 40-60 cm. Portanto, as maiores resistência à penetração foram observadas em profundidade.

Verificou-se ainda que a localização do rio ribeira de Iguape causou forte influencia nos resultados de IC, ou seja, os locais mais próximos ao rio apresentaram menores valores de IC. Isto ocorreu devido à maior umidade do solo observada nestes locais. Beltrame et al. (1981) verificaram que a umidade altera a coesão entre as partículas do solo e, quando o solo está seco ou apresenta baixo conteúdo de água, suas partículas apresentam-se mais próximas e difíceis de serem separadas por qualquer força externa (Silveira et al., 2010), podendo promover elevados valores de resistência do solo. Além da umidade, outros parâmetros como a densidade do solo, a textura e o teor de matéria



orgânica podem influenciar na medida de resistência do solo à penetração (Vaz et al., 2002). Menores valores de IC devido a maiores valores de umidade do solo também foram observados por Iori et al. (2012).

Valores elevados de IC podem refletir problemas com a compactação do solo. De forma semelhante, Zisa et al. (1980) consideram que o IC, pode ser uma importante variável para determinar problemas de compactação do solo. E valores de IC em torno de 2000 kPa são considerados como limitantes ao desenvolvimento radicular da maioria das culturas (Lapen et al., 2004; Blainski et al., 2008). Valores mais elevados do que este limite crítico (2000 kPa) somente foram observados na camada de 40 a 60 cm. Para as outras duas camadas analisadas, não foram registrados valores maiores que 2000 kPa.

CONCLUSÕES

As áreas próximas ao rio ribeira de Iguape apresentaram valores reduzidos de índice de cone, devido à maior umidade do solo. Os maiores problemas quanto à compactação do solo foram observados somente na camada de 40 a 60 cm de profundidade.

REFERÊNCIAS

BELTRAME, L. F. S.; GONDIN, L. A. P.; TAYLOR, J. C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 5, p. 145-149, 1981.

BLAINSKI, É.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 975-983, 2008.

CUNHA, J. P. A. R.; VIEIRA, L. B.; MAGALHÃES, A. C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. *Engenharia na Agricultura*, v.10, n.1-4, Jan./Dez., 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2006. 306p.

FIETZ, C.R.; FOLEGATTI, M.V.; VIEIRA, S.R.; FRIZZONE, J.A. Efeito da variabilidade do armazenamento de água no solo na qualidade da

irrigação por aspersão. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.3, p.150-153, 1999.

GOLDEN SOFTWARE, Inc. Surfer Version 10. Colorado: Golden Software, 2011. CD-ROM.

GONÇALVES, A.C.A. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo para fins de manejo da irrigação. 1997. 118p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

IORI, P.; DIAS JÚNIOR, M. S.; SILVA, R. B. Resistência do solo à penetração e ao cisalhamento em diversos usos do solo em áreas de preservação permanente. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.28, supplement 1, p.185-195, mar, 2012.

LAPEN, D. R.; TOPP, G. C.; GREGORICH, E. G. & CURNOE, W. E. Least limiting water range indicators of soil quality and corn production, Eastern Ontario, Canada. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 78, n. 2, p. 151-170, 2004.

LEPSCH, I. F. et al. Levantamento de reconhecimento com detalhes de solos da região do Ribeira de Iguape no estado de São Paulo, Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Instituto Agrônomo, 1999.

SILVEIRA, D. C.; MELO FILHO, J. F.; SACRAMENTO, J. A. A. S.; SILVEIRA, E. C. P. Relação umidade versus resistência à penetração para um Argissolo Amarelo distrocioso no recôncavo da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, p. 659-667, 2010.

TRANGMAR, B.B.; YOST, R.S.; UEHARA, G. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. *Adv. Agron.*, v.38, p.45-94, 1985.

VAZ, C. M. P.; PRIMAVESI, O.; PATRIZZI, V. C.; IOSSI, M. F. Influência da Umidade na Resistência do Solo Medida com Penetrômetro de Impacto. Comunicado técnico 51. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1517-4786, Outubro, 2002, São Carlos, SP.

VIEIRA, S.R.; HATFIELD, J.L.; NIELSEN, D.R.; BIGGAR, J.W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. *Hilgardia*, Oakland, v.51, n.1, p.1-75, 1983.

ZISA, R. P. HALVERSON, H. G. STOUT. B. B. Establishment and early growth of conifers on compact soils in urban areas. USDA. Forest Service. NE research paper, Broomall 451, p. 1-8, 1980.

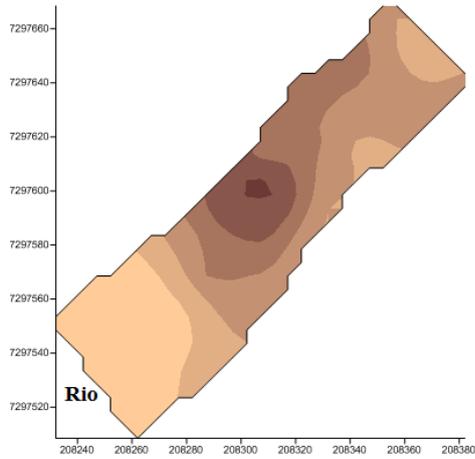


Figura 2. Mapa geoestatístico representando o IC na camada de 0 a 20 cm.

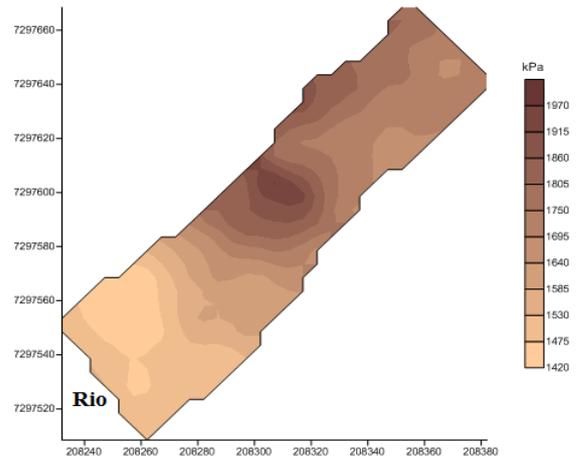


Figura 3. Mapa geoestatístico representando o IC na camada de 20 a 40 cm.

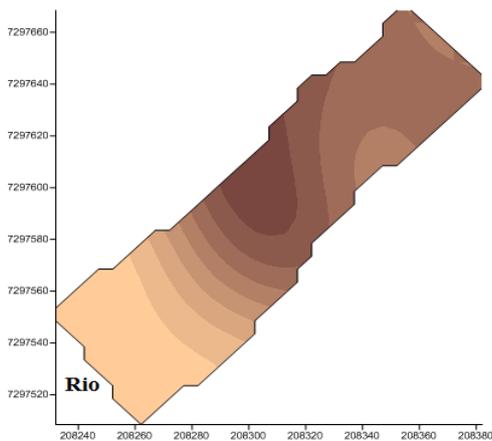


Figura 4. Mapa geoestatístico representando o IC na camada de 40 a 60 cm