



# V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

“Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida”

2019 – Viçosa/MG

## Comportamento espacial da resistência do solo à penetração em lavoura de cacau

**Caique Carvalho Medauar<sup>(1)</sup>; Thiago de Jesus Tomazelli<sup>(2)</sup>; Jorge Tadeu Fim Rosas<sup>(3)</sup>; Arlicélio de Queiroz Paiva<sup>(4)</sup>; Samuel de Assis Silva<sup>(5)</sup>; Luís Carlos Cirilo Carvalho<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Pós-Graduando em Produção Vegetal; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ; Ilhéus, Bahia; [caiquemedauar@hotmail.com](mailto:caiquemedauar@hotmail.com); <sup>(2)</sup>Engenheiro Agrônomo; Universidade Estadual de Santa Cruz; <sup>(3)</sup>Pós-Graduando em Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Viçosa; <sup>(4)</sup> Professor; Universidade Estadual de Santa Cruz; <sup>(5)</sup>Professor; Universidade Federal do Espírito Santo.

### Resumo

A resistência do solo à penetração é um importante indicador de compactação do solo. Com este trabalho se objetivou definir o comportamento espacial da resistência do solo à penetração em uma área de cacau. A determinação da resistência do solo à penetração com o auxílio de um penetrômetro foi realizada nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, em uma área experimental de cacau localizada no município de Ilhéus-BA. A coleta dos dados foi realizada em uma malha irregular de 30 pontos, sendo todos os pontos georreferenciados. Os resultados da resistência do solo à penetração foram submetidos a uma análise estatística descritiva. Os dados foram submetidos à análise geoestatística, a fim de verificar a existência e quantificar a dependência espacial. Comprovada a dependência espacial foram construídos mapas temáticos para espacialização do fenômeno. A resistência do solo à penetração nas duas profundidades apresentou baixa variabilidade espacial. Os dados de resistência do solo à penetração possibilitaram identificar nas duas profundidades elevada dependência espacial na malha de amostragem proposta no experimento.

**Termos de indexação:** Geoestatística, compactação do solo, cacauicultura.

### Reflexão

O manejo com maior precisão acerca da variabilidade espacial dos atributos do solo, juntamente a técnicas de agricultura de precisão, tem se tornado pouco comum nas lavouras de cacau no Sul da Bahia, sendo assim, esse trabalho relata a importância do comportamento espacial da resistência do solo à penetração em área de cacau, uma vez que, no Sul da Bahia o cacau é cultivado por diversos produtores rurais.

### Introdução

Assim como acontece com outras culturas agrícolas, a cacauicultura tem se transformado em um ramo especializado, onde se busca a diferenciação e a máxima agregação de valor ao produto final. Silva et al. (2014) comentam que a diferenciação dos produtos agrícolas perpassa pela adoção de tecnologias integradas que objetivam extrair o máximo de informação sobre as variáveis do solo, permitindo a adoção de manejos mais precisos.

O conhecimento da condição inicial do solo é fundamental no planejamento da produção agrícola. Nesse contexto, um dos atributos físicos que tem sido utilizado para detectar a compactação do solo é a resistência do solo à penetração (RSP) por apresentar relação direta com o desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2003).

Assim, a variabilidade espacial dos atributos do solo deve ser incorporada aos procedimentos e tecnologias aplicados à agricultura. Dentre essas tecnologias, destaca-se o uso de técnicas geoestatística, que permite detectar o comportamento e distribuição dos atributos do solo, bem como auxiliar na tomada de decisão sobre o manejo mais preciso (Silva et al., 2008).

Diante do exposto, com este trabalho se objetivou definir o comportamento espacial da resistência do solo à penetração em uma área de cacauero.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido em uma área experimental cultivada com cacaueros (*Theobroma cacao*) pertencente ao Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC/CEPLAC, localizada na região Sul do Estado da Bahia, no município de Ilhéus. O experimento foi realizado no ano de 2015, no espaçamento de 3 metros entre linhas e 1,5 metros entre plantas em um Nitossolo de textura argilosa. Por meio do uso de um receptor GPS de navegação foram obtidos os pontos limites da área experimental. A coleta dos dados foi realizada em uma malha irregular de 30 pontos, onde para cada ponto foram realizadas 3 repetições em duas profundidades de coleta (0-10 cm; 10-20 cm), sendo todos os 30 pontos georreferenciados por meio do GPS de navegação.

A resistência do solo à penetração (RSP) foi realizada, utilizando-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/ Planalsucar, com ângulo de cone de 30°. A transformação da penetração da haste do aparelho no solo (cm por impacto) em RSP foi obtida segundo metodologia de Stolf (1991).

Os resultados dos valores de RSP nas duas profundidades foram submetidos a uma análise de estatística descritiva.

Os dados foram posteriormente submetidos à análise geoestatística, a fim de verificar a existência de dependência espacial, a partir do ajuste de um modelo de variograma com base na pressuposição de estacionaridade da hipótese intrínseca. Comprovada a dependência espacial, utilizou-se o método de interpolação krigagem ordinária, para estimar valores em locais não medidos para os intervalos dos valores de RSP nas duas profundidades de estudo.

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos pela análise estatística descritiva (**Tabela 1**) demonstram que os dados de RSP para as duas profundidades apresentaram valores das medidas de tendência central (média e mediana) bem próximos, indicando distribuições simétricas.

**Tabela 1.** Estatística Descritiva da RSP (MPa) nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

| Estatística | 0-10 cm | 10-20 cm |
|-------------|---------|----------|
| Mediana     | 1.33    | 2.01     |
| Máximo      | 2.12    | 2.80     |
| CV (%)      | 18.49   | 19.85    |

CV – coeficiente de variação.

O coeficiente de variação, segundo a classificação proposta por Warrick e Nilsen (1980), de baixa para  $CV < 12\%$ , média de  $12\% > CV < 60\%$ , e alta para  $CV > 60\%$ , apresentam-se entre 18 e 20 %, portanto, considerado de média variação para as duas profundidades. Esses resultados se assemelham com o estudo de Campos et al. (2014), que avaliando a distribuição espacial da RSP em áreas de agrofloresta, encontraram valores de CV moderados em profundidades de 0-15 cm.

A análise geoestatística (**Tabela 2**) foi realizada para determinar e quantificar a variabilidade espacial da RSP nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

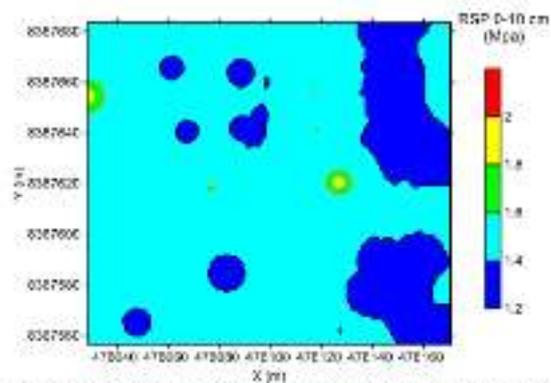
**Tabela 2.** Modelos e parâmetros dos semivariogramas de RSP (MPa) nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

| Modelos<br>Parâmetros | <sup>e</sup> 0 a 10 | 10 a 20     |
|-----------------------|---------------------|-------------|
| Modelo                | Exponencial         | Exponencial |
| C0                    | 0                   | 0           |
| C0+C                  | 0.0432              | 0.1648      |
| a (m)                 | 11.9                | 13.9        |
| IDE                   | Forte               | Forte       |

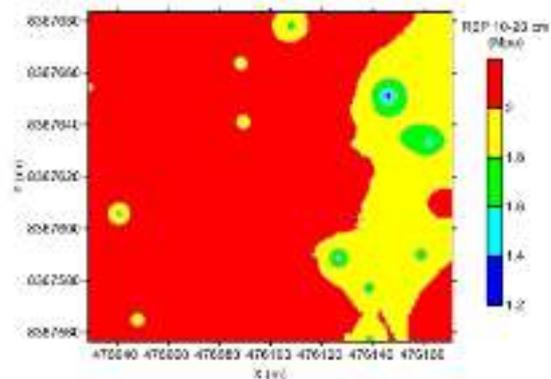
Co - efeito pepita escalonado; Co + C - patamar escalonado; a - alcance; IDE - Índice de Dependência Espacial.

A RSP nas duas profundidades apresentou dependência espacial, ajustando-se a eles variogramas com patamares bem definidos. O modelo que melhor se ajustou foi o exponencial para as duas profundidades com alcance de 11.9 m (0-10 cm) e 13.9 m (10-20 cm). O IDE segundo classificação proposta por Cambardella (1994) apresentou-se forte para as duas profundidades.

A distribuição espacial da variável em estudo nas duas profundidades está apresentados nas **Figuras 1 e 2**, respectivamente.



**Figura 1.** Mapa temático da RSP na profundidade de 0-10 cm.



**Figura 2.** Mapa temático da RSP na profundidade de 10-20 cm.

Por meio da espacialização da RSP, é possível visualizar na **Figura 1** que uma grande extensão da área apresentou valores entre 1,4 e 1,6 MPa (coloração azul clara) e em menor proporção valores entre 1,2 e 1,4 MPa (coloração azul escuro), apresentando um comportamento de baixa variabilidade espacial. Ao aumentar a profundidade (**Figura 2**), a medição de RSP apresentou resultados distintos, obtendo na maior porção do mapa valores  $\geq$  que 2,0 MPa e em menor proporção valores entre 1,8 e 2,0 MPa.

A distribuição espacial da RSP mostra que à medida que se eleva a profundidade do solo, maior é o nível da camada compactada. Dessa forma, a compactação pode reduzir o potencial de infiltração de água no solo, provocando falta de oxigênio na zona radicular e limitando o desenvolvimento dos cacauzeiros.

### Conclusões

A resistência do solo à penetração nas duas profundidades apresentou baixa variabilidade espacial.

Os dados de resistência do solo à penetração possibilitaram identificar nas duas profundidades elevada dependência espacial.

### Referências Bibliográficas

CAMBARDELLA, C. E.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F. & KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 58:1501-1511, 1994.

CAMPOS, M. C. C.; SOARES, M. D. R.; AQUINO, R. E.; SANTOS, L. A. C.; MANTOVANELLI, B. C. Distribuição espacial da resistência do solo à penetração e teor de água do solo em uma área de agrofloresta na região de Humaitá, AM. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 509-517, 2014.

SILVA, E. A. A.; URIBE-OPAZO, M. A.; ROCHA, J. V.; SOUZA, E. G. Um estimador robusto e o semivariograma cruzado na análise de variabilidade espacial de atributos do solo e planta. **Acta Scientiarum**, v. 25, p. 365-371, 2003.

SILVA, J. M.; LIMA, J. S. S.; PIRES, F. R.; ASSIS, R. L. Variabilidade espacial dos atributos físicos em um Latossolo sob plantio direto e preparo convencional no cultivo da soja no cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 50, p.167-180, 2008.

SILVA, S. A.; QUEIROZ, D. M.; PINTO, F. A. C.; SANTOS, N. T. Coffee quality and its relationship with Brix degree and colorimetric information of coffee cherries. **Precision Agriculture**, v. 15, n.1, 2014.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 1, p. 229-235, 1991.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R.; Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). **Applications of soil physics**. New York: Academic, p. 319-344, 1980.