

USO DE TÉCNICA ÓPTICA PARA DIFERENCIAÇÃO DO SOLO QUANTO À PRESENÇA DE CROSTA SUPERFICIAL

BIANCA BATISTA BARRETO¹, RAPHAEL HENRIQUE DA SILVA SIQUEIRA², FERNANDO PUJAICO RIVERA³, ROBERTO BRAGA ALVES JÚNIOR⁴, MOZART MARTINS FERREIRA⁵.

¹ Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, (35) 30891210, biabarreto89@gmail.com

² Doutor em Ciência dos Solos, Universidade Federal de Lavras, (35) 30891210, raphael_manijosolo@hotmail.com

³ Pós doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, (35) 30891210, fernando.pujaico.rivera@gmail.com

⁴ Professor Doutor, Universidade Federal de Lavras, (35) 30891210 robbraga@gmail.com

⁵ Professor Doutor, Universidade Federal de Lavras, (35) 30891210 mozartmf@dcs.ufla.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A expansão da fronteira agrícola e as perturbações causadas pelas práticas produtivas são fatores e de exposição degradação do solo. A formação de crostas superficiais no solo pode ser prejudicial para a agricultura na maioria das suas ocorrências, pois ao afetar sua estrutura, modificando rugosidade e porosidade, a crosta afeta a infiltração de água, aumentando o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão. A identificação da presença de crostas superficiais pode ser realizada por meio óptico que determina o grau de rugosidade do solo e sua relação direta com a crosta. A imagem do perfil do solo associado a um semivariograma é uma alternativa para a quantificação e separação das crostas. Este trabalho teve o objetivo de utilizar o semivariograma na caracterização do solo quanto à presença da crosta superficial tratando estatisticamente suas saídas. Foram coletadas imagens de solos com e sem a presença de crosta superficial, sendo essas processadas digitalmente e gerado um semivariograma para caracterizá-las. Foi realizado o teste *t* de *student* com os dados numéricos extraídos do semivariograma e o resultado mostrou que o semovariograma associado ao método óptico de identificação do perfil do solo pode ser utilizado para caracterizar a presença da crosta superficial.

PALAVRAS-CHAVE: Técnicas Ópticas, Crosta do solo, Semovariograma

THE USE OF OPTICCAL TECHNIQUE FOR SOIL DIFFENTIATION SD THE PRESENCE OF SURFACE CRUST

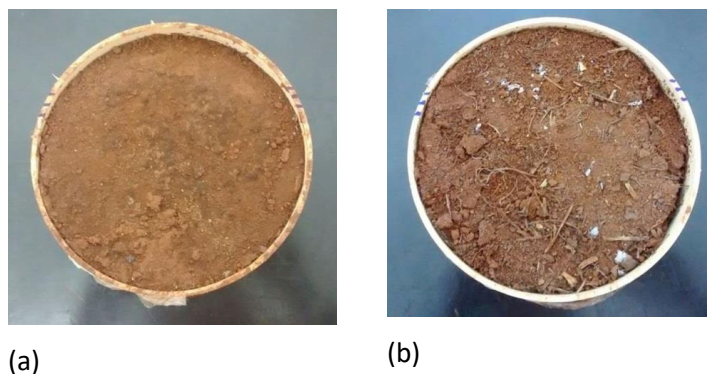
ABSTRACT: The expansion of the agricultural frontier and the disturbances caused by the productive practices are factors and soil degradation exposure. The formation of surface crusts in the soil can be detrimental to agriculture in most of its occurrences, because by affecting its structure, modifying roughness and porosity, the crust affects the infiltration of water, increasing surface runoff and, consequently, erosion. The identification of the presence of surface crusts can be performed by optical means that determines the degree of soil roughness and its direct relationship with the crust. The image of the soil profile associated with a semivariogram is an alternative for the quantification and separation of crusts. This work had the objective of using the semivariogram in the characterization of the soil as to the presence of the surface crust statistically treating its outputs. Soil images were collected with and without the presence of surface crust, which were digitally processed and a semivariogram was generated to characterize them. The student's t-test was performed with the numerical data extracted from the semivariogram and the result showed that the semivariogram associated to the optical method of soil profile identification can be used to characterize the presence of the surface crust.

KEYWORDS: Optical technique, Soil Crust, Semivariogram

INTRODUÇÃO: O preparo intensivo do solo pode prejudicar sua estrutura, porosidade e aeração, infiltração da água e produtividade das culturas. Associado a isso, a exposição direta do solo ao impacto das gotas de chuva favorece ao aparecimento de crostas superficiais, um importante fator de degradação do solo (VALENTIN; BRESSON, 1992). O impacto das gotas de chuva na superfície do solo descoberto ocasiona uma série de efeitos: desintegração de agregados, arrastamento e deposição de partículas, que resultam em erosão e modificação da estrutura do solo. Uma das consequências desse processo é a formação de encrostamento superficial, característica comum em solos cultivados em várias regiões do mundo (HU et al., 2012). A crosta superficial é uma camada pouco regular, algumas vezes endurecida, com partículas de tamanho bem selecionado, que se formam na superfície do solo, podendo entupir poros, prejudicando ou mesmo impedindo a infiltração da água, cuja espessura pode variar de 0,1 até 50 mm (FOX; BRYAN; FOX, 2004), podendo apresentar rachaduras (FOX; LE BISSONNAIS; BRUAND, 1998). Técnicas ópticas apresentam a vantagem de não ter a necessidade de contato físico com o objeto analisado, sendo assim, não destrutivas, além de permitir o uso da visão computacional como fator de análise, diminuindo assim a subjetividade do operador. Na Engenharia Agrícola, a técnica óptica vem sendo uma potencial ferramenta para aplicações em ciência do solo por sua grande sensibilidade e capacidade de análises em tempo real.

MATERIAL E MÉTODOS: As amostras de solo com e sem crosta superficial foram retiradas da Fazenda Experimental da EPAMIG, na cidade de São Sebastião do Paraíso. Foram utilizados cilindros de PVC com 150 mm de diâmetro e 100 mm de altura para a coleta das amostras indeformadas. Foram retiradas oito amostras, sendo quatro com o encrostamento superficial e quatro sem o encrostamento superficial. Após a retirada das amostras, elas foram encaminhadas ao Centro de Desenvolvimento de Instrumentação Aplicada à Agropecuária (CEDIA) no departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras para os ensaios de iluminação.

A Figura 1 (a) mostra um exemplar com o encrostamento superficial do solo e a (a) um exemplar sem o encrostamento superficial.



As imagens coletadas foram pré-processadas, individualmente, pelo programa ImageJ (RASBAND, 2004), que passaram pelo processo de corte para o tamanho 2304x708 pixels, com

transformação para 8 bits. Foi feita ainda uma filtragem usando a função de Gaussiana com sigma tamanho 5.0 e a consequente binarização da imagem, com a cor branca sendo representada pelo número “255” e a cor preta pelo “0”. Posteriormente, todas as imagens foram importadas pelo programa Ri386 3.2.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008) e gerado um semivariograma (MCBRATNEY; WEBSTER, 1986). No programa, para cada imagem foi ajustada uma função de cálculo de média para todos os pontos de coluna e posteriormente um ajuste para todas as imagens. A equação do semivariograma é representada pela equação (1).

$$2\gamma(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{N(h)} [Z(u) - Z(u+h)]^2 \quad (1)$$

onde,

$N(h)$: número total de pares de amostras a uma distância (h)

$Z(u)$: amostra na posição (U)

$Z(u+h)$: amostra na posição ($U+H$)

2.3 – Estatística dos dados

A estatística dos dados foi realizada pelo Teste *t de student* também no programa Ri386 3.2.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008), para verificar se há diferenças estatísticas entre os tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para a construção do semivariograma, que também foi realizado no programa Ri386 3.2.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008), foi utilizado todo o conjunto de vinte e quatro imagens. O semivariograma utilizado conseguiu separar e caracterizar as diferentes amostras de solo quanto à presença da crosta superficial. As amostras representadas em cinza são as sem a presença da crosta, sendo caracterizadas pela descontinuidade dos pontos. Já as amostras com a presença da crosta são representadas em preto e caracterizadas por uma continuidade entre os pontos, mostrado na Figura 3.

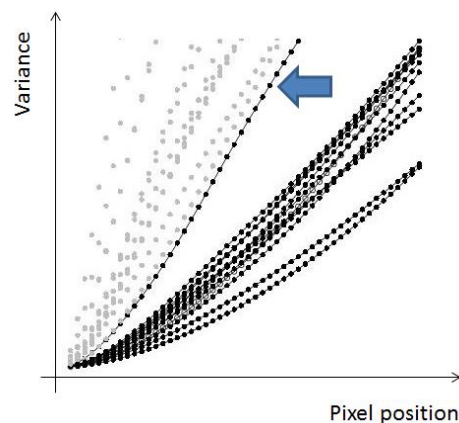


Figura 3 - Semivariograma para caracterização das amostras de solo, sendo também o solo com a presença da crosta representado pela cor vermelha e o solo sem a presença da crosta, pela cor verde

Foram extraídos os dados numéricos das imagens dos semivariogramas (y) nas posições (x) de 0 a 10 (Figura 16), sendo estes os 10 primeiros dados de cada semivariograma, de cada imagem, totalizando 240 dados numéricos, 120 com a presença da crosta e 120 sem a presença da crosta. Depois de realizado o teste t de student, também pelo programa Ri386 3.2.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008), com nível de significância de 0,05, constatou-se um valor P de $2,2e^{-16}$. Como o valor de P foi menor que o nível de significância, rejeita-se a hipótese nula, em que os dois tipos de amostras analisadas seriam iguais. Com isso, os dados das imagens com crosta são estatisticamente diferentes dos dados das imagens sem crosta, o que pode ser reforçado pela Figura 4.

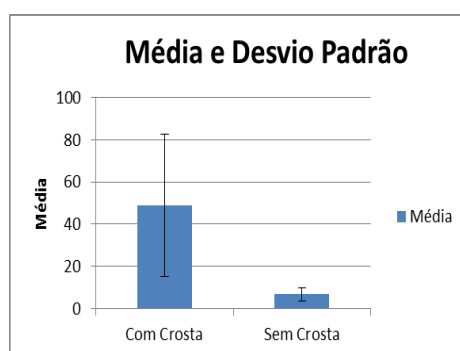


Figura 4: Média e desvio padrão dos pontos

CONCLUSÕES:

A técnica óptica desenvolvida, sendo ela não destrutiva, de baixo custo, portátil e robusta, é válida para a caracterização do solo quanto à presença de crosta superficial.

AGRADECIMENTOS:

FAPEMIG, CAPES e CNPQ.

REFERÊNCIAS

- AGASSI, M.; SHAINBERG, I.; MORIN, J. Effect of electrolyte concentration and soil sodicity on infiltration rate and crust formation. **Soil Science Society of America Journal**, Kansas, v. 45, p. 848-851, Sept./Oct. 1981.
- HU, X. et al. Development of soil crusts under simulated rainfall and crust formation on a loess soil as influenced by polyacrylamide. **Pedosphere**, Amsterdam, v. 22, p. 415-424, June 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 212 p.
- FOX, D. M.; BRYAN, R. B.; FOX, C. A. Changes in pore characteristics with depth for structural crusts. **Geoderma**, Amsterdam, v. 120, n. 1/2, p. 109-120, May 2004.
- FOX, D. M.; LE BISSONNAIS, Y.; BRUAND, A. The effect of ponding depth for structural crusts. **Catena**, Amsterdam, v. 32, p. 87-100, 1998.
- RASBAND, W. S. **Image J**. Bethesda: National Institutes of Health, 2004.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: foundation for statistical computing. Vienna, 2008
- VALENTIN, C.; BRESSON, L. M. Morphology, genesis and classification of surface crusts in loamy and sandy soils. **Geoderma**, Amsterdam, v. 55, p. 225-245, 1995.