

CARACTERIZAÇÃO DO ENCROSTAMENTO NO SOLO POR MEIO DE TÉCNICA ÓPTICA

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

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras UFLA, (35) 38291210, biabarro89@gmail.com;

² Doutor em Ciências do Solo, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras UFLA, (35) 38291210, raphael_manajosolo@hotmail.com;

³ Pós Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras UFLA, (35) 38291210, Fernando.pujaico.rivera@gmail.com;

⁴ Professor Doutor, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras UFLA, (35) 38291210, robertobraga@deg.ufla.br;

⁵ Professor Doutor, Departamento de Ciência do solo da Universidade Federal de Lavras UFLA, (35) 38291266, mozartmf@dcs.ufla.br.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: O aumento da população mundial tem como a principal consequência melhorar a eficiência na produção alimentos sem causar degradação do solo ou aumento da área plantada. O preparo intensivo do solo pode prejudicar sua estrutura, porosidade, aeração, infiltração da água e redução da produtividade das culturas. Associado a isso, a exposição direta do solo ao impacto das gotas de chuva favorece o aparecimento de crostas superficiais, que podem ser prejudiciais para a agricultura e o meio ambiente, mas que podem ser interessantes para a manutenção da água retida no solo. Portanto, o estudo e monitoramento do encrostamento são de fundamental importância para o adequado manejo da interação do solo-água-planta. O uso de técnicas ópticas pode ser uma ferramenta não destrutiva e robusta para este monitoramento. O trabalho buscou avaliar o uso de medição do perfil do solo por meio de um laser de linha e o adequado processamento das imagens associado à técnica do variograma para a caracterização do encrostamento. Foram coletadas imagens de solos com e sem a presença de encrostamento superficial. As imagens foram processadas digitalmente e sendo gerado um variograma para caracterizá-las. O resultado foi uma nítida diferença da variabilidade espacial entre as amostras.

PALAVRAS-CHAVE: Crosta superficial, Óptica na agricultura, Variograma

SOIL CRUSTING CHARACTERIZATION BY OPTICAL TECHNIQUE

ABSTRACT: The increase in world population has as the main consequence improve efficiency in food production without causing soil degradation or increase in planted area. The intensive tillage can damage its structure, porosity, aeration, water infiltration and reducing crop yields. Associated with this, the direct exposure of the soil to the impact of rain drops favors the onset of surface patches, which can be harmful to agriculture and environment, but which may be interesting for maintaining water held in the soil. Therefore, the study and monitoring of crusting is of fundamental importance to the proper management of the interaction of soilwater-plant. The use of optical techniques can be non-destructive, robust tool for this monitoring. The study evaluated the use of the soil profile measurement by means of a line laser and proper processing of the images associated with the variogram technique for the characterization of crusting. Soil images were collected with and without the presence of surface crusting. The images were digitally processed and is generating a variogram to characterize them. The result was a clear difference of the spatial variability between samples.

KEYWORDS: Surface crust, Optical agriculture, Variogram.

INTRODUÇÃO:

O aumento da população mundial tem como uma das suas principais consequências a necessidade de aumento da produção de alimentos e insumos para suprir as necessidades de consumo da população. Visando suprir essa necessidade, a produção das áreas agrícolas precisa ser intensificada com o aumento da eficiência das áreas produtivas.

A mudança nas práticas de preparo nos últimos anos e as recorrentes perturbações causadas pelas práticas produtivas adotadas são fatores de exposição e degradação do solo em suas propriedades físicas, químicas e biológicas. 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 o aparecimento de crostas superficiais, sendo estas, um dos principais fatores de degradação do solo.

O estudo e monitoramento das crostas superficiais são importantes para o manejo e conservação do solo e da água, principalmente em regiões de clima tropical, onde a degradação é mais intensa. A formação das crostas pode ser prejudicial para a agricultura e para o meio ambiente, pois causa alterações no solo prejudicando sua estrutura o que dificulta a infiltração de água, modificando sua rugosidade e porosidade, aumentando o escoamento superficial e, conseqüentemente a erosão (FOX, 2004).

Geradores de linha a laser, mais conhecidos como laser de linha, são dispositivos disponíveis comercialmente e são amplamente utilizados em controle e automação de processos e em sistema de inspeção (BLAIS 2004). A operação básica do dispositivo consiste em uma linha de laser sobre um objeto. Ao se tomar uma imagem do objeto iluminado, a posição exata ou a forma do objeto pode ser reconstruída. A precisão da técnica de medição depende da precisão do meio na qual a linha vai ser inserida (CHEN; BROW; SONG,2000).

O variograma é um instrumento fundamental para estudos da geoestatística: é uma ferramenta para investigar e quantificar a variabilidade espacial do fenômeno em estudo (GENTON 1998).

O variograma é uma função que mede a variação do valor de uma variável em relação às restantes da mesma amostragem. Embora seja claro, a derivação da medição da dispersão estatística (variância) é comumente utilizada em estatística espacial, devido a contextualizar esta medição com a dimensão espacial, considerando, geralmente, mas não obrigatoriamente, a distância entre as amostras e/ou a orientação delas. (Gringarten; Deutsch, 2001). A equação do variograma é representada pela equação (1).

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

N: número de pares de pontos

h: distancia do ponto até a média

Z(u): média

Z(u+h): distancias

Técnicas ópticas apresentam a vantagem de não ter a necessidade de contato físico com o objeto analisado, sendo assim, não destrutiva. 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 on line.

Portanto, este trabalho tem o objeto de avaliar o uso de medição do perfil do solo por meio de um laser de linha e o adequado processamento das imagens associado à técnica do variograma para a caracterização do encrostamento.

MATERIAL E MÉTODOS:

As amostras de solo serão retiradas da Fazenda Experimental da EPAMIG, na cidade de São Sebastião do Paraíso. De acordo com Embrapa (2006), o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (LVDF).

Serão utilizados canos de PVC com 150 mm de diâmetro e 100 mm de altura para coleta das amostras indeformadas. Para retirada das amostras, os canos de PVC serão adaptados com biesel nas extremidades para melhor penetração destes no solo sem que fosse afetada sua estrutura e para facilitar o processo, o solo será umedecido e escavado em volta do cano com canivete. Logo após, a amostra será extraída do solo sem prejudicar a estrutura superficial. Serão retiradas doze amostras, sendo seis com o encrostamento superficial e seis sem o encrostamento superficial. Após a retirada das amostras, elas serão encaminhadas ao departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras para iluminação.

A Figura 1 mostra um exemplar com o encrostamento superficial do solo e a Figura 2, um exemplar sem o encrostamento superficial do solo.



FIGURA 1. Amostra de solo com encrostamento superficial.



FIGURA 2. Amostra de solo sem encrostamento superficial.

As amostras de solo serão iluminadas no Laboratório de Óptica 1 do Centro de Desenvolvimento de Instrumentação Aplicada a Agropecuária (CEDIA) da Universidade Federal de Lavras. A iluminação será feita com o laser de linha LASERLine modelo LGE20/532/c com potencia de 20mw, comprimento de onda de 532 e cor verde, que comparado ao laser tradicional HE-NE com potência de 10mW e cor vermelha, verifica-se que o mesmo possui o dobro de potência. O laser está conectado a uma fonte de energia LASERLine A.C. in 90-240v. O laser estará fixado em uma haste de 32 cm de altura a uma distancia de 36 cm da extremidade da amostra e um ângulo de inclinação de $42^{\circ}22'$ da haste ao laser.

As imagens serão capturadas pela câmera Cannon EOS fixada em um tripé de 53 cm de altura, com uma distancia de 10 cm da outra extremidade da amostra e a câmera em um ângulo de 90° em relação ao tripé. A câmera estará conectada a um computador, onde as imagens serão salvas. O arranjo experimental é representado pela Figura 3.

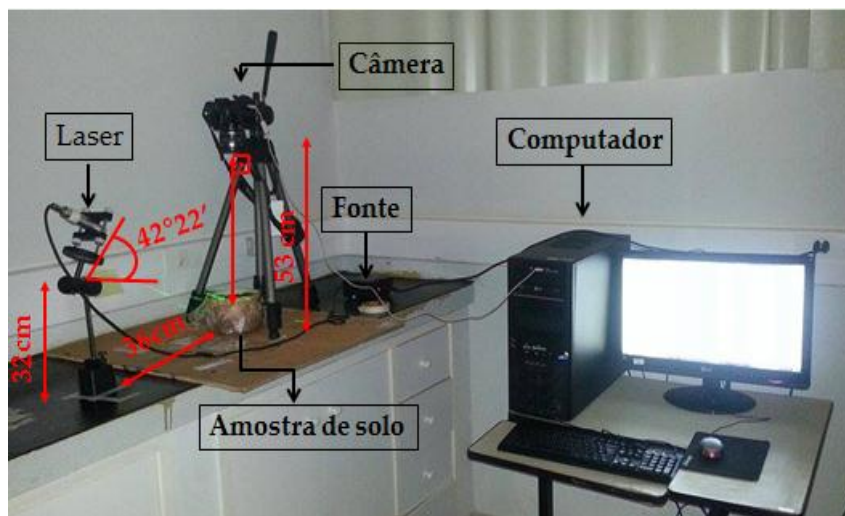


FIGURA 3. Arranjo Experimental

O laser iluminará a amostra de solo em três pontos diferentes, distantes 0.5cm de distancia entre eles, sendo capturada uma imagem para cada ponto de acordo com a Figura 5. A Figura 6 representa a imagem registrada no ato da iluminação para posterior processamento, sendo a área delimitada pelo retângulo, a área cortada para o processamento de imagem.



FIGURA 4. Pontos iluminados na amostra.

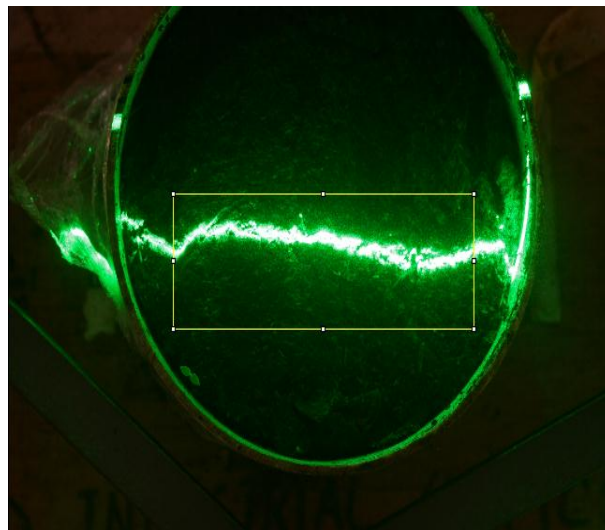


FIGURA 5. Iluminação da amostra.

As imagens foram pré-processadas, individualmente, pelo programa ImageJ (2004), pelo qual passarão pelo processo de corte em 2304x708 pixels, transformação em 8 bits, filtragem de Gaussian Blur 5.0 e a binarização da imagem. Posteriormente todas as imagens serão importadas pelo programa Ri386 3.2.2 (R Development Core Team 2008) e gerado um variograma. No programa, será ajustada uma função para o cálculo das médias dos pontos de cada coluna, gerando um ajuste de pontos para cada imagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A Figura 6 mostra a imagem pré-processada do solo com encrostamento superficial e a Figura 7 o variograma da mesma, sendo esta uma imagem mais característica e sua função com pouca variância na coluna. Já a Figura 10, mostra a imagem pré-processada do solo sem encrostamento

superficial e a Figura 11 o variograma da mesma, destacando-se grande variância. A diferença entre as Figura 8 e Figura 10 caracterizam as diferenças do solo quanto a presença de encrostamento superficial, mostrando que a técnica pode ser usada para a caracterização.



FIGURA 6. Imagem pré-processada do solo com encrostamento superficial.

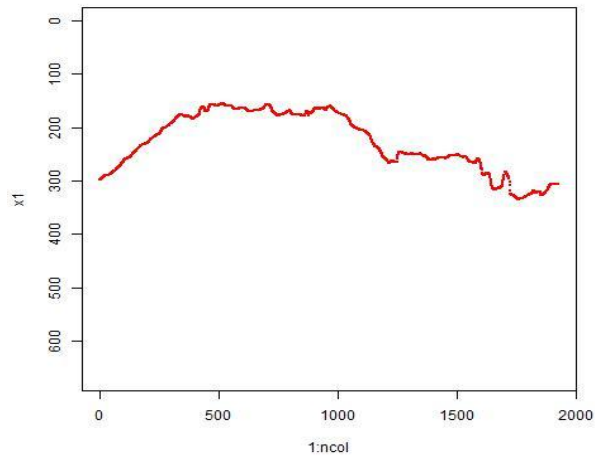


Figura 7: Variograma da Figura 6



Figura 8: Imagem pré-processada do solo sem encrostamento superficial.

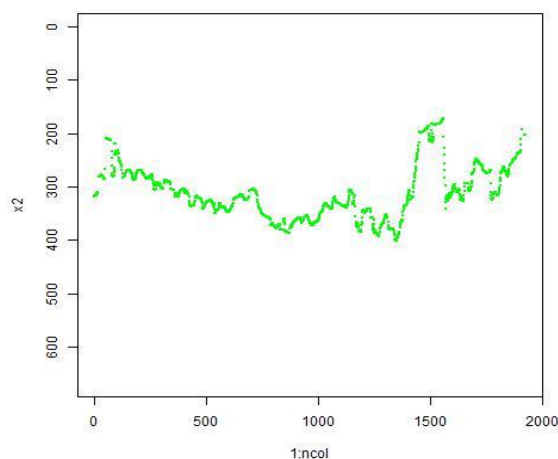


Figura 9: Variograma da Figura 8.

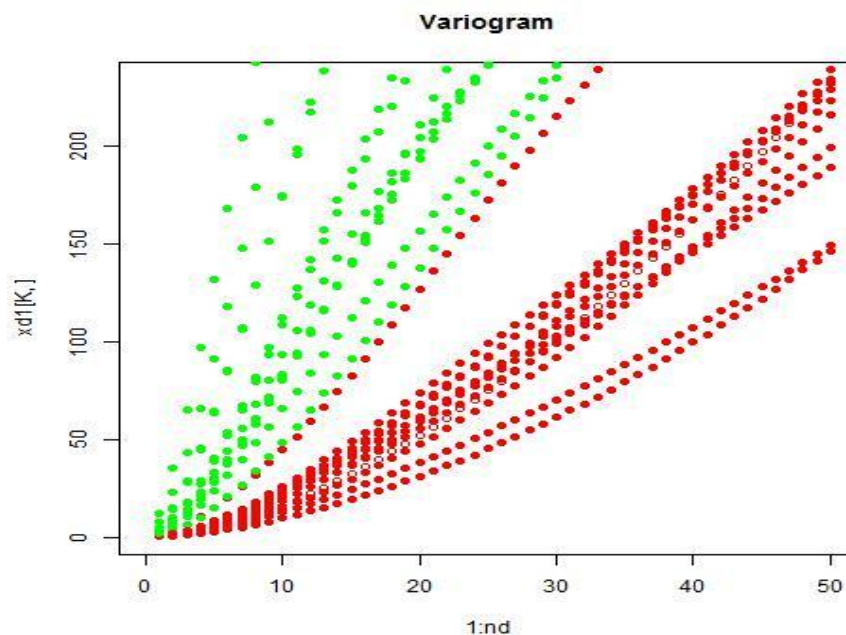
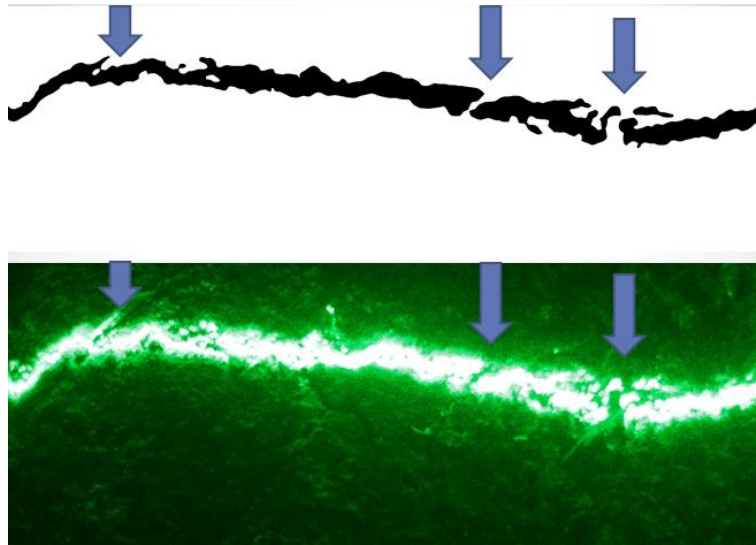


Figura 10: Variograma da caracterização dos solos.

A Figura 10 mostra o variograma para o estudo das imagens, sendo a distância representada pelo eixo x e a variância representada pelo eixo y mostrando que as imagens sem o encrostamento superficial (cor verde) apresenta uma variância maior comparado ao solo com o encrostamento superficial (cor vermelha). A imagem com encrostamento superficial que se comportou como a imagem sem encrostamento superficial foi pelo fato da amostra analisada estar com restos vegetais na superfície, havendo então a necessidade de uma limpeza superficial na amostra. A figura 11 caracteriza as impurezas na imagem, bom pontos de discontinuidades na imagem binarizada.



CONCLUSÕES:

A técnica do variograma juntamente com laser de linha e adequado processamento de imagem caracteriza o solo quanto ao seu encrostamento superficial.

Para o processamento de imagens, é adequado fazer uma limpeza superficial na amostra de solo para a retirada de impurezas, evitando descontinuidade na função do variograma.

REFERÊNCIAS

- BLAIS, F. Review of 20 years of range sensor development, J. Electron. Imaging 13, 231 – 243, 2004.
- CHEN, F.; BROW, M.; SONG, M. Overview of three-dimensional shape measurement using optical methods, Opt. Eng, v. 19, p. 10-22, 2000.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solos, 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p. 212, 2006.
- FOX , D.M.; BRYAN, R.B; FOX, C.A. Changes in pore characteristics with depth for structural crusts, v. 120, p. 109 – 120, 2004.
- GENTON, M. G. Highly Robust Variogram Estimation, Mathematical Geology, Vol. 30, No. 2, 1998.
- GRINGARTEN, E., DEUTSCH, C. V. Variogram Interpretation and Modeling, Mathematical Geology, Vol. 33, No. 4, 2001.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008) R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.