

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICA ÓPTICA PARA A CARACTERIZAÇÃO DA PRESENÇA DE CROSTA SUPERFICIAL SOLO EM CAMPO

**BARRETO B. B.¹; RIVERA, F. P.²; BRAGA JUNIOR, R. A.³; SOUZA SOBRINHO, A.
F. S.⁴; RIBEIRO, E.⁵**

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFLA, 03538261210, biabarreto89@gmail.com

² Pós-doutorado em Engenharia Agrícola, UFLA, 03538261210, fernando.pujaico.rivera@gmail.com

³ Professor Doutor do Departamento de Engenharia, UFLA, 03538261210, robbraga@gmail.com

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFLA, 03538261210, alcebiadesfss@gmail.com

⁵ Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFLA, 03538261210, elismar1952@hotmail.com

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

RESUMO: A expansão da fronteira agrícola e as recorrentes perturbações causadas pelas práticas produtivas adotadas são fatores de exposição e degradação do solo em suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A formação de crostas superficiais no solo pode ser ou não prejudicial para a agricultura, pois prejudica sua estrutura, a infiltração de água, modificando sua rugosidade e porosidade, aumentando o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão. O uso de técnicas ópticas como o uso de laser e processamento de imagens pode ser uma potencial ferramenta na análise superficial do solo de forma não destrutiva. Assim, partindo dessa motivação, o presente trabalho teve o objetivo de desenvolver uma técnica não destrutiva, de baixo custo, portátil, robusta e aplicável ao campo para a caracterização do solo quanto à presença de crosta superficial. Foram iluminadas e registradas imagens de amostras com crosta superficial e amostras sem crosta superficial, com o seu processamento das imagens e identificação de parâmetros que possam se relacionar com os dois tipos investigados. Os resultados mostraram que é possível usar a técnica ótica como método de diferenciação da crosta superficial do solo de forma não destrutiva.

PALAVRAS-CHAVE: Crosta superficial do solo, Processamento de imagens, semivariograma

USE OF OPTICAL TECHNIQUE FOR CHARACTERIZING THE PRESENCE OF SURFACE SOIL CRUST IN FIELD

ABSTRACT: The expansion of the agricultural frontier and the recurrent disturbances caused by the productive practices adopted are factors of exposure and degradation of the soil in its physical, chemical and biological properties. The formation of superficial crusts in the soil may or may not be harmful to agriculture, as it impairs its structure, water infiltration, modifying its roughness and porosity, increasing surface runoff and, consequently, erosion. The use of optical techniques such as the use of laser and image processing can be a potential tool in the superficial analysis of the soil in a non-destructive way. Thus, based on this motivation, the present work had the objective of developing a non-destructive, low-cost, portable, robust and applicable to the field technique for the characterization of the soil regarding the presence of superficial crust. Images of samples with superficial crust and samples without superficial crust were illuminated and recorded, with their image processing and identification of parameters that may relate to the two types investigated. The results

showed that it is possible to use the optical technique as a method of differentiating the superficial crust of the soil in a non-destructive way.

KEYWORDS: Soil Surface Crust; Image Processing; Semivariogram

INTRODUÇÃO:

O aumento da população mundial tem como uma das suas principais consequências a necessidade de melhorias na produção de alimentos além de evitar a pressão sobre áreas de ecossistemas nativos. 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 e podendo apresentar rachaduras (FOX; BRYAN; FOX, 2004). O estudo e o monitoramento das crostas superficiais são importantes para o manejo e conservação do solo e da água, principalmente em regiões de clima tropical, onde a formação da crosta é mais intensa. A técnica óptica é uma ferramenta bastante útil e com grande potencial para aplicação na agricultura, pois não é destrutiva, não requer contato físico com o objeto a ser analisado e possui alta sensibilidade. Considerando as vantagens das técnicas ópticas e seu grau de uso em processos agropecuários (MCKENZIE et al. 2016 e MARIANO et al. 2014) este trabalho teve o objetivo de utilizar no campo uma técnica óptica de baixo custo, portátil e robusta para a caracterização do solo quanto à presença de crosta superficial, por meio do sistema de iluminação com um laser de linha.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado em uma área experimental da cultura de café na Universidade Federal de Lavras que apresenta solo com a presença de crosta superficial e solo sem a presença de crosta. O arranjo experimental foi composto por um laser de linha LASERLine modelo LGE20/532/c com potência de 20mW conectado a uma fonte de energia LASERLine A.C. de 90-240v e uma câmera digital. O laser fixado em uma haste de 32 cm de altura a uma distância de 36 cm do chão com um ângulo de inclinação de 42°22' da haste ao laser. As imagens foram capturadas por uma câmera Cannon EOS fixada em um tripé em uma posição ótima de 53 cm de altura e ângulo de 90° em relação ao chão. Foram capturadas vinte imagens de áreas com a presença de crosta superficial do solo e vinte imagens de áreas sem a presença superficial de crosta, totalizando quarenta imagens. Seguindo a metodologia proposta por Barreto et al., (2019) as imagens foram pré-processadas no programa ImageJ, passando pelo processo de delimitação da área de interesse (Figura 1a), corte de 2304x708 pixels (Figura 1b), decomposição em RGB e utilizada apenas a decomposição green (Figura 1c) para a binarização.

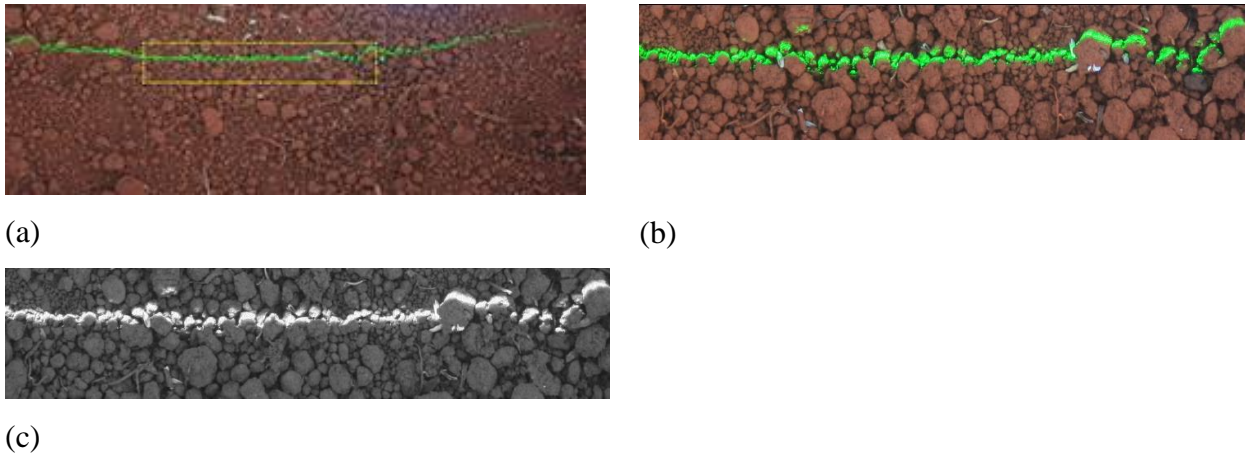


FIGURA 1. Imagem original (a) com a região de interesse delimitada, (b) corte da área delimitada e (c) Imagem green da decomposição em RGB.

Posteriormente, todas as imagens foram importadas pelo programa Ri386 3.2.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008) e gerado um semi-variograma (MCBRATNEY; WEBSTER, 1986). No programa, para cada imagem foi ajustada uma função de cálculo de média para todos os pontos de coluna, pela qual foi gerado um ajuste dos pontos de média para cada imagem e posteriormente um ajuste para todas as imagens, seguindo a equação 1.

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

em que,

$N(h)$: Número total de pares na distância (h)

$z(x)$: valor vertical na posição horizontal (x)

$z(x+h)$: valor vertical na posição horizontal ($x+h$)

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As imagens pré-processadas das amostras de solo apresentam as colunas no eixo x com 1146 pixels e as linhas no eixo y com 258 pixels. Cada imagem apresenta um ajuste de função, sendo este, a linha central do perfil do solo. Para as imagens com a presença de crosta, o perfil foi representado continuamente, sem grandes variações, o que caracteriza uma superfície mais lisa. Já as imagens sem a presença de crosta, o ajuste de função mostrou uma descontinuidade entre os pontos e com grandes variações na superfície, representando assim uma superfície irregular. Utilizando a ferramenta estatística do semivariograma, foi possível separar e caracterizar as quarenta imagens das amostras de solo com e sem a presença de crosta. A Figura 3 mostra o semivariograma para todas as imagens, onde as linhas cinzas representam as imagens sem a presença de crosta e as pretas com a presença de crosta.

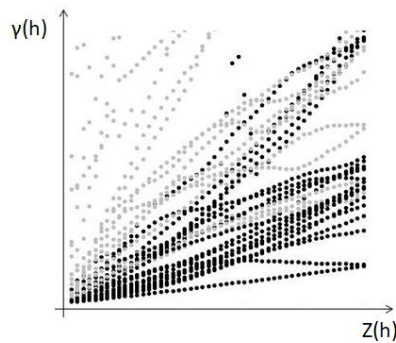


FIGURA 3: Semivariograma para a caracterizaçã de amostras de solo, no qual a cor cinza representa o solo sem crosta e a cor preta o solo com crosta.

Algumas amostras tiveram o comportamento inesperado. Esse fato é justificado em algumas amostras de solo, pela presença de impurezas na superfície, no qual, Barreto et al., 2019 sugere uma limpeza cuidadosa da superfície antes da aquisição dos dados. Em outras amostras esse comportamento se deu pelo fato das amostras apresentarem um comportamento visualmente e analiticamente outro comportamento, por exemplo, uma imagem que não possuía a presença de crosta visualmente, quando analisada analiticamente, apresentou essa crosta. Adicionalmente, a técnica foi capaz de identificar o solo com as duas ocorrências, significando a possibilidade de prever o início do processo.

CONCLUSÕES:

A projeção da linha de laser proposta para caracterizar o solo com ou sem presença de crosta apresentou resultados confiáveis adotados em campo, apresentando desempenho robusto e exigindo um pequeno número de pontos para fornecer o resultado.

AGRADECIMENTOS:

CAPES, CNPq, FAPEMIG, UFLA.

REFERÊNCIAS: Modelos de referências:

BARRETO, B. B., SIQUEIRA, R. H. S., RIVERA, F. P., BRAGA JR, R. A., FERREIRA, M. M., HORGAN, G. **Development of na optical technique for charactering presence of soil surface crusts**. Computers and Eletronics, v. 167, p. 1-9, 2019.

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.

MARIANO, K. R. et al. **Continuous, high-resolution biospeckle imaging reveals a discrete zone of activity at the root apex that responds to contact with obstacles**. Annals of Botany, London, v. 113, n. 3, p. 555-563, Feb. 2014.

MCKENZIE, B. M. et al. **Moiré as a low-cost, robust, optical-technique to quantify soil surface condition**. Soil & Tillage Research, Amsterdam, v. 158, p. 147-155, May 2016.

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.