

## DESENVOLVIMENTO DE UMA TÉCNICA ÓTICA PARA DIGITALIZAÇÃO DO SOLO APÓS CONTATO RODADO - SOLO

DIEGO EDUARDO COSTA COELHO<sup>1</sup>, ROBERTO ALVES BRAGA JÚNIOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, DEG / UFLA, (35) 3829-1210, diegocoelho.ufla@gmail.com

<sup>2</sup> Professor, DEG / UFLA, (35) 3829-1672, rbbraga@gmail.com

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** O solo é um corpo natural composto por partículas nos estados sólidos, líquidos e gasosos que contém matéria viva e ocupa a maior parte da superfície terrestre. Ele permite o desenvolvimento da agricultura, essencial e insubstituível à vida humana, e a adoção da mecanização nessas áreas tem sido uma alternativa para obter maiores produtividades para complementar a demanda alimentícia da população mundial. No entanto, o uso de instrumentos e equipamentos em zonas agrícolas requer o conhecimento da sua interação com o solo, para evitar possíveis danos na sua estrutura, o que traz problemas de desenvolvimento para as culturas e danos ambientais. Neste contexto, é necessário entender os efeitos que os pneus dos tratores podem causar ao transitar as áreas agrícolas, sendo que a adoção de técnicas não invasivas, de simples implementação e rápidas são potenciais alternativas de análise dos referidos impactos. Este estudo avaliou a técnica de Moiré como uma alternativa aos processos manuais tradicionais, propondo um protocolo de iluminação em campo para analisar a deformação do solo ao ser trafegado por um trator agrícola. Os resultados demonstraram a viabilidade da técnica de moiré no campo, abrindo possibilidades para futuros estudos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Moiré. deformação. distribuição da pressão.

## DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE FOR OPTICAL SCAN AFTER CONTACT WHEELS SOLO - SOLO

**ABSTRACT:** Soil is a natural body composed by parcels in solid, liquid and gaseous that contains living matter and that is present in great portion of the earth surface. They soil allows the agriculture development, essential and irreplaceable for human life, which nowadays require its mechanization which is fundamental to increase the productivity, therefore supplementing the demand of the global population. However, the intense use of machinery and implements in agriculture requires knowledge of their interaction with the soil, in order to avoid the damages to its structure, bringing problems to the-development of the cultures and to the ambient. In this context, it is necessary to understand the effects that the tires can cause during the transit on agricultural areas. The non-invasive techniques which can also be of-simple and fast implementations are potential tools to analyze those impacts. This study evaluated the Moiré technique as a potential alternative to the traditional manual processes presenting a protocol of digitalization of the soil. The results showed the feasibility of the moiré technique digitizing the soil in the field.

**KEYWORDS:** Moiré, deformation, pressure distribution.

## INTRODUÇÃO

A agricultura mundial enfrenta o desafio de aumentar a produção para alimentar 923 milhões que dormem com fome todos os dias, sem expandir as áreas agriculturáveis sobre florestas e ecossistemas preservados. Apesar deste déficit de alimentos, a população mundial continua crescendo, e em países onde a renda da população está aumentando, os hábitos alimentares estão mudando simultaneamente, exigindo uma maior diversidade e quantidade de alimentos (Angelsen, 2010).

A agricultura no Brasil é, historicamente, uma das principais bases da economia do país, desde os primórdios da colonização até o século XXI, evoluindo das extensas monoculturas para a diversificação da produção.

Segundo Mialhe (1980), na agricultura devemos destacar a utilização da mecanização agrícola, que visa aumentar a produtividade agropecuária e substituir o trabalho árduo manual, garantindo maior eficiência na produção. A utilização de máquinas na agricultura exige o conhecimento pleno do funcionamento, tais como a seleção de máquinas e equipamentos, a sua constituição e o seu uso, as suas regulagens e manutenções para o manejo físico dos solos, assim como a compatibilidade do trabalho máquina-solo (FERREIRA, 1999)

A mecanização agrícola mudou a forma do homem lidar no campo, garantindo maior produção de alimentos. Todavia, são inevitáveis os impactos causados ao solo e por consequência ao meio ambiente, quando as máquinas e implementos agrícolas são utilizados de forma inadequada ou mesmo de forma intensiva (VIAN; ANDRADE JÚNIOR, 2010).

Segundo Novak et al. (1992), vários estudos tem sido desenvolvidos para buscar novas técnicas e conhecimentos, visando entender os efeitos que os pneus dos tratores podem provocar ao solo, quando transitam nas áreas agrícolas. As técnicas ópticas, apresentam-se como uma alternativa aos métodos tradicionais que são, geralmente, manuais e exigem grande consumo de tempo e mão de obra.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da técnica de Moiré de projeção (Lino, 2002), com luz não estruturada, para digitalizar a deformação causada pelos pneus dos tratores agrícolas ao solo, quando operado à pressão recomendada pelo fabricante.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na área experimental de campo do Departamento de Engenharia, localizado na Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, que se localiza na latitude 21° 14' 43" Sul, na longitude 44° 59' 59" Oeste, e com 919 m de altitude. O tipo de solo do local era Latossolo Vermelho, recém-arado, com umidade de 28,8%, estrutura granular e textura argilosa. Primeiramente foi realizada uma calibração de uma semi – esfera, de forma a servir como parâmetro para verificarmos possíveis deslocamentos no eixo Z (GOMES, 2005).

Posteriormente, foi realizada uma passada com o trator Agrale T-4100, utilizando pneus Pirelli Chrono 185 R 15 C, na dianteira e Firestone Nylon 8.3/8-24, na traseira. A calibração nos pneus dianteiro e traseiro foi de 110 (16,0 psi) e 90 (13,0 psi) respectivamente, de forma a observar o comportamento da deformação do solo ao ser trafegado pelo trator.

A câmera foi posicionada a 1,40 m do solo e o projetor, a 1,30 m do solo, com distância relativa entre eles de 40 cm e 35 cm, como se observa no esquema da Figura 1. Projetaram-se as grades no solo, como observado na Figura 1 (C).

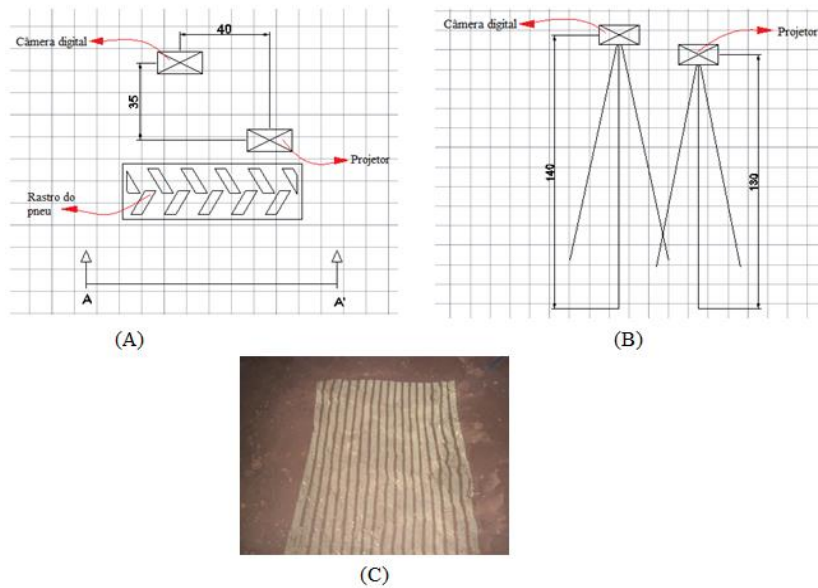


Figura 1 (A) Posição relativa entre a câmera digital e o projetor; (B) visão AA', mostrando a altura em relação ao solo da câmera digital e do projetor; (C) projeção das grades ou grids no solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a semi-esfera digitalizada em três dimensões, servindo como base para todas as imagens capturadas, visto que o local e as condições são idênticas, tornando o objeto de referência comparável ao solo deformado, como podemos ver o modelo digital de elevação do objeto de referência.

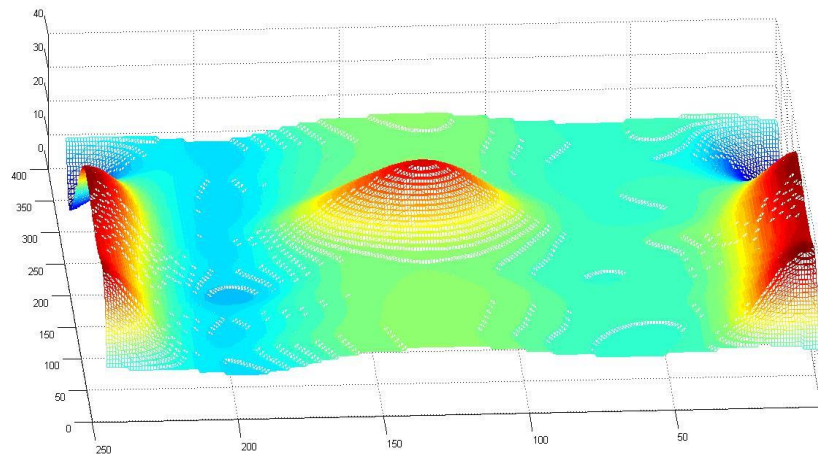


Figura 2. Modelo digital de elevação de uma semi-esfera para a calibração normal do trator Agrale T-4100

Abaixo na Figura 3, podemos verificar a distribuição de pressão na superfície do solo, confirmando a destruição uniforme ao longo do perfil do solo.

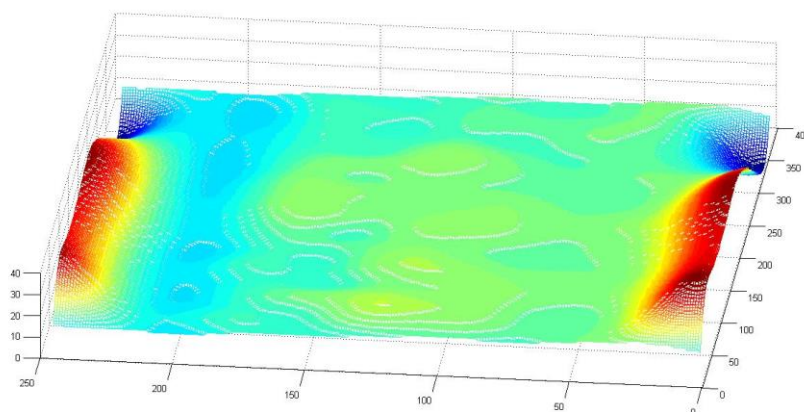


Figura 3. Modelo digital de elevação do solo deformado pelo trator Agrale T-4100 com calibração normal

## CONCLUSÕES

Os resultados mostraram-se satisfatórios, confirmando a sensibilidade e a alta capacidade de detalhamento da superfície do solo, sendo amplamente viável para estudos relacionados a deformações de solos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo auxílio aos autores para a participação no evento.

## REFERÊNCIAS

ANGELSEN, A. (Novembro de 16 de 2010). **Policies for reduced deforestation and their impact on agricultural production.** (R. S. DeFries, Ed.) Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America, 107(46), 19639-19644.

FERREIRA, M. F. **Estudo da relação cinemática entre eixos motrizes na eficiência em tração de um trator agrícola de rodas equipado com dois tipos de pneumáticos.** 1999. 192 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

GOMES, T. S. **Interferometria Speckle e Moiré geométrico aplicados à perfilometria de protótipos mecânicos.** 2005. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

LINO, A. C. L. **Técnica óptica de Moiré visando a aplicação no estudo de superfícies irregulares.** 2002. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MIALHE, L. G. **Máquinas motoras na agricultura.** São Paulo: EPU, 1980. v. 1, 289 p.

NOVAK, L. R.; MANTOVANI, E. C.; MARTYN, P. J.; FERNANDES, B. Efeito do tráfego do trator e da pressão de contato pneu/solo na compactação de um Latossolo vermelho-escuro Álico, em dois níveis de umidade. Brasília. **Pesq. agropec. bras.** 1992. 9 p.

VIAN, C.; ANDRADE JÚNIOR, A. **Evolução histórica da indústria de máquinas agrícolas no mundo: origens e tendências.** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010. 19 p.