



USO DE IMAGENS AÉREAS PARA AVALIAÇÃO DA COBERTURA DO SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS NO ESTADO DE SERGIPE

E.P. Pacheco¹, I. de Barros¹

(1) Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, 3250, 49025-040, Aracaju, SE, edson.patto@embrapa.br, inacio.barros@embrapa.br

Resumo: A semeadura simultânea de milho com espécies forrageiras pode proporcionar boa cobertura do solo após a colheita dos grãos, e pode ser usada com dupla finalidade: a) pastagem no sistema integração lavoura pecuária; b) formação de cobertura morta no sistema plantio direto. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de imagens aéreas digitais para mensuração da cobertura do solo em sistemas de produção de milho e soja em área de transição dos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, e seis tratamentos: 1) milho monocultivo em preparo do solo convencional (MMPC); 2) soja monocultivo em preparo do solo convencional (SMPC); 3) milho monocultivo em plantio direto (MMPD); 4) soja monocultivo em plantio direto (SMPD); 5) milho consórcio com *Brachiaria decumbens* em plantio direto (MBDPD) e 6) milho consórcio com *Brachiaria ruziziensis* em plantio direto (MBRPD). Após a colheita do milho e da soja, a cobertura do solo foi avaliada em duas épocas (30 e 105 dias após a colheita) por meio da interpretação de imagens digitais obtidas por uma câmera Gopro estabilizada por um gimbal instalado em um Drone radio controlado, que foi utilizado para sobrevoar as parcelas experimentais. A utilização de Drones para obtenção de imagens aéreas é viável para avaliação da uniformidade da cobertura do solo em sistemas de produção de grãos e pastagens. A utilização de imagens aéreas para avaliação da cobertura do solo deve ser associada a métodos clássicos de quantificação da massa da cobertura por área.

Palavras-chave: drone, SisCob, plantio direto, *Brachiaria*.

USE OF AERIAL IMAGES FOR EVALUATION OF COVER SOIL IN GRAIN PRODUCTION SYSTEMS IN SERGIPE STATE

Abstract: The simultaneous sowing of forages and maize can provide good coverage of the soil after harvest of grain, and can be used with dual purpose: a) grazing livestock in farming system; b) mulch for no-tillage systems. This study aimed to evaluate the use of digital aerial images to measure ground cover in the production systems of corn and soybeans in transition region of the Coastal Tablelands and Agreste of Sergipe. The experimental design was a randomized block with four replications and six treatments: 1) corn monoculture in conventional tillage (MMPC); 2) soy monoculture in conventional tillage (SMPC); 3) monoculture corn no-tillage (MMPD); 4) monoculture soybean no-tillage (SMPD); 5) Corn intercropped with *Brachiaria decumbens* in no-tillage (MBDPD) and 6) maize intercropped with *Brachiaria ruziziensis* in no-tillage (MBRPD). After the harvest of corn and soybeans, the ground cover was assessed (30 and 105 days after harvest) by interpretation of digital images obtained by Gopro camera stabilized by a gimbal installed on a radio-controlled Drone, which was used to fly the experimental plots. Using Drones to obtain aerial images is feasible to evaluate the uniformity of the soil cover in the production of grain and pasture systems. The use of aerial imagery for assessment of ground cover should be linked to classic methods of quantification of the mass of the coverage area.

Keywords: drone, SisCob, no-tillage, *Brachiaria*.

1. Introdução

A produção de milho tem um papel de destaque no desenvolvimento do Nordeste brasileiro, sendo mais expressiva em áreas de cerrados situadas no oeste baiano, sul do Maranhão e sudoeste piauiense, e em áreas do agreste, localizadas nos estados da Bahia e Sergipe, onde predominam sistemas de produção mais tecnificados (CARVALHO et al., 2010). O sistema convencional de preparo do solo com grades é frequentemente utilizado na cultura do milho em Sergipe por questões práticas, que estão relacionadas ao elevado rendimento e facilidades operacionais. No entanto, devido à suscetibilidade a erosão e as elevadas taxas de perda de matéria orgânica a que os solos são submetidos neste tipo de preparo, associado ao monocultivo, a adoção de sistemas de cultivo conservacionistas deve ser priorizada a fim de manter a cobertura do solo, auxiliar na fixação do carbono e preservar a matéria orgânica e estrutura do solo, contribuindo efetivamente para sustentabilidade da produção.

O plantio de espécies forrageiras consorciadas com culturas anuais tem se mostrado uma técnica eficiente e economicamente viável como método de formação, recuperação e renovação de pastagens (JAKELAITIS et al., 2004). O estabelecimento do consórcio pode acontecer pela semeadura simultânea da cultura anual e da forrageira, ou a partir da semeadura da cultura anual e da germinação natural das sementes de forrageiras existentes no solo. Após a colheita da cultura anual, tem-se a pastagem formada e disponível para utilização animal. Várias culturas anuais têm sido utilizadas para essa finalidade, sendo o milho, destinado à produção de grãos ou silagem, preferencialmente empregado. A predominância do milho nestes sistemas ocorre em função da tradição de cultivo, do grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil, à excelente adaptação quando utilizado em consórcio e à facilidade de cultivo. A inclusão de gramíneas e leguminosas forrageiras em integração com o milho tem o duplo propósito de produzir massa verde suplementar para a alimentação animal e palha para cobertura morta do solo, sobretudo na entressafra (JAKELAITIS et al., 2004).

Uma das formas de avaliar a eficiência de um sistema de cultivo conservacionista, como o plantio direto, é determinar como e o quanto a superfície do solo permanece coberta por palha e/ou vegetação. A cobertura do solo pode ser medida por meio de imagens aéreas digitais processadas por programas computacionais, como por exemplo o SisCob, desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária. O SisCob é uma ferramenta para a análise da cobertura sobre o solo, que utiliza técnicas de classificação e processamento de imagens digitais para quantificar alterações e gerar mapas temáticos, a partir de padrões de cores pré-definidos (JORGE e SILVA, 2009). Esse sistema tem como fundamento o estabelecimento de uma escala de matizes, definidas por tonalidades e cores distintas, que compõe uma rede neural artificial, auxiliando na análise de uma imagem selecionada. A partir do reconhecimento da rede neural (padrão de cores), anteriormente definida pelo especialista, ocorre a classificação da imagem, o que possibilita a quantificação de cada grupo formado, sendo os resultados expressos na forma de porcentagem, em relação à área total da imagem.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de imagens aéreas digitais para mensuração da cobertura do solo em sistemas de produção de milho e soja na transição dos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em um experimento de campo, conduzido na safra 2013, em um Argissolo vermelho amarelo, textura argilosa, distrófico e relevo ondulado (EMBRAPA, 2013), na Estação Experimental Jorge Sobral da Embrapa Tabuleiros Costeiros localizada no município de Nossa Senhora das Dores, SE, com coordenadas geográficas 10°27'S e 37°11'W, altitude média de 200 m, temperatura média de 26°C e pluviosidade média anual de 1150 mm.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, e seis tratamentos: 1) milho monocultivo em preparo do solo convencional (MMPC); 2) soja monocultivo em preparo do solo convencional (SMPC); 3) milho monocultivo em plantio direto (MMPD); 4) soja monocultivo em plantio direto (SMPD); 5) milho consórcio com *Brachiria decumbens* em plantio direto (MBDPD) e 6) milho consórcio com *Brachiria ruziziensis* em plantio direto (MBRPD). Todas as operações de preparo do solo, pulverizações, semeadura, e colheita foram realizadas mecanicamente, com exceção da adubação de cobertura que foi manual. A semeadura simultânea do milho com as braquiárias foi realizada utilizando a técnica da mistura das sementes das forrageiras com o fertilizante, com regulagem de distribuição no sulco de plantio abaixo das sementes de milho (cultivar AG 7088 RR), que foram distribuídas com densidade de semeadura de 70.000 sementes/ha. A adubação foi realizada na proporção de 200 100 80 kg/ha de N P K, respectivamente, sendo que todo N foi colocado em cobertura quando o milho apresentava quatro folhas, e a soja com 00 100 80 kg/ha de N P K, respectivamente. As 24 parcelas experimentais apresentavam dimensões de 10 x 40 m (400 m²), correspondendo a 20 linhas de plantio no espaçamento de 0,5 m, com 40 m de comprimento. A colheita mecânica das parcelas foi realizada no dia 12 de novembro de 2013, quando os grãos de milho e soja apresentavam 13% de umidade.

Para avaliação da cobertura do solo foram obtidas imagens nos dias 12/12/2013 e 25/02/2014, correspondendo a 30 e 105 dias após a colheita do milho e da soja. Para obtenção das imagens aéreas foi utilizado um Drone radio controlado do tipo quadricóptero, equipado com gimbal de dois eixos para estabilização da câmera Gopro Hero3, que capturava uma foto com resolução de 11MP, a cada 2 segundos enquanto o quadricóptero sobrevoava as parcelas experimentais. As fotos, selecionadas para cada tratamento em cada repetição, foram recortadas para retirada das bordaduras utilizando o programa Paint Brush, para posterior classificação no programa SisCob 1.0 (JORGE e SILVA, 2009) em uma rede neural com três cores pré-definidas: cinza = solo, amarelo = palha e verde = vegetação, para cálculo da porcentagem de cobertura da área das parcelas por cada padrão de cor.

As médias das porcentagens de áreas cobertas com solo, palha e verde foram submetidas à análise de variância e teste de média Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Na Figura 1 são apresentadas as imagens originais recortadas (parte superior) e suas respectivas classificações em rede neural com as três cores padrão escolhidas (parte inferior). A Figura 1-A demonstra uma situação de cobertura com mais de 90% de vegetação, caso dos tratamentos com braquiária, em comparação com tratamentos com maior parte de cobertura do solo com palha (Figura 1-B), e com uma condição com maior porcentagem de solo exposto apresentado pelos tratamentos com soja (Figura 1-C). Os valores numéricos obtidos em cada

tratamento são apresentados na Tabela 1, com as médias das porcentagens de solo exposto e coberto com palha ou vegetação nos diferentes sistemas de produção milho e soja.

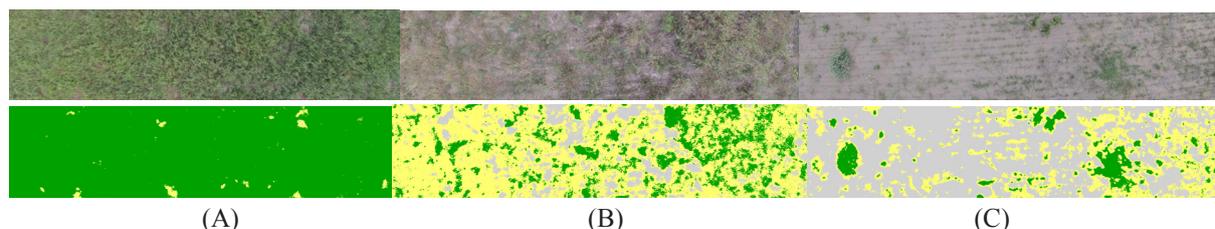


Figura 1. Exemplo de classificação de redes neurais para imagens obtidas 105 dias após a colheita: (A) - área cultivo de milho em plantio direto simultâneo com braquiária; (B) - área de cultivo de milho em plantio direto e mono cultivo e (C) - área de cultivo de soja em plantio direto e mono cultivo.

Aos 30 dias após a colheita do milho, os tratamentos com soja em mono cultivo (SMPC e SMPD), independente se o plantio foi direto ou convencional, foram os que apresentaram a maior porcentagem de solo exposto (87 e 85 %, respectivamente), mostrando que o monocultivo com soja deixa o solo descoberto e vulnerável ao processo erosivo (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de área com solo exposto (Solo), coberta por Palha e coberta por vegetação (Verde) para seis sistemas de cultivo de milho e soja, Sergipe, safra 2013.

Tratamentos	30 dias após a colheita (12/12/13)			105 dias após a colheita (25/02/14)		
	Solo (%)	Palha (%)	Verde (%)	Solo (%)	Palha (%)	Verde (%)
MMPC	10 b	77 a	13 b	4 b	51 a	45 b
SMPC	87 a	8 c	5 b	42 a	38 b	20 c
MMPD	5 c	84 a	1 b	9 b	58 a	33 b
SMPD	85 a	8 c	7 b	48 a	38 b	14 c
MBDPD	2 c	60 b	38 a	0 b	9 c	91 a
MBRPD	0 c	63 b	37 a	0 b	10 c	90 a
CV	12,69	19,10	54,18	31,05	26,64	24,63

MMPC - milho monocultivo em preparo do solo convencional; SMPC - soja monocultivo em preparo do solo convencional; MMPD - milho monocultivo em plantio direto; SMPD - soja monocultivo em plantio direto; MBDPD - milho consórcio com *Brachiaria decumbens* em plantio direto; MBRPD - milho consórcio com *Brachiaria ruziziensis* em plantio direto.

As áreas cultivadas com milho apresentam uma exposição do solo abaixo de 10% aos 30 dias após a colheita (Tabela 1), mesmo em sistema de mono cultivo com preparo convencional do solo, demonstrando a razoável quantidade de palha proporcionada por essa cultura. Observa-se ainda que na primeira avaliação, os tratamentos com braquiária apresentaram significativamente maior cobertura verde em relação aos demais tratamentos, o que resultou uma cobertura de 90 e 91 % do solo com massa verde para os tratamentos MBRPD e MBDPD, respectivamente, que somado a quantidade de palha resulta em 100% de solo coberto 105 dias após a colheita (Tabela 1).

Um das vantagens que podem ser atribuídas á utilização de Drones na avaliação da cobertura do solo, é grande superfície que pode ser avaliada em um curto espaço de tempo e a velocidade na obtenção dos resultados em relação aos métodos tradicionais, como a determinação da quantidade de matéria seca por área, obtida por meio da coleta e secagem da palha e/ou material verde, contidos na área conhecida de quadros lançados ao acaso nas em parcelas experimentais. Entretanto, por se tratar de uma avaliação bidimensional, por meio das imagens aéreas não é possível quantificar a espessura da cobertura do solo e, conseqüentemente, a sua quantidade em massa por área. Como exemplo, na Tabela 1 observa-se que para os tratamentos MBDPD e MBRPD ocorreu uma diminuição da quantidade de palha de 60% para 9% e de 63% para 10%, respectivamente, quando a cobertura foi avaliada aos 30 e 105 dias após a colheita. No campo pode-se observar que isso não uma verdade, sendo que, a maior parte dessa palha permanecia sobre o solo aos 105 dias após a colheita, porém coberta pela folhagem verde das braquiárias que impediu a detecção da palha pelas imagens aéreas, na segunda época de avaliação. Esse fato demonstra que o uso de imagens aéreas para avaliação da cobertura do solo deve ser associado á quantificação da mesma por métodos clássicos. Apesar da imagem aérea não quantificar a massa da cobertura, ela apresenta a vantagem de informar rapidamente a uniformidade da distribuição por classe, servindo como uma ótima ferramenta para determinação do índice de desenvolvimento vegetativo das forrageiras destinadas à cobertura do solo e/ou pastagem no sistema plantio direto e integração lavoura pecuária.

4. Conclusões

A utilização de Drones para obtenção de imagens aéreas é viável para avaliação da uniformidade da cobertura do solo em sistemas de produção de grãos e pastagens.

A utilização de imagens aéreas para avaliação da cobertura do solo deve ser associada a métodos clássicos de quantificação da massa da cobertura por área.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe - FAPI-TEC/SE, pelo auxílio financeiro à pesquisa.

Referências

- CARVALHO, H.W.L. de. et al. Desempenho de híbridos simples no Nordeste brasileiro: safra 2008/2009. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 2010, 20p. (EMBRAPA-CPATC, Comunicado Técnico, 90).
- EMBRAPA, Embrapa Solos, Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª edição, Rio de Janeiro, 2006, 300p.
- JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). Planta Daninha, v. 22, n. 3, p. 553-560, 2004.
- JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. B. SisCob: manual de utilização. São Carlos: EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, 2009. 18 p.